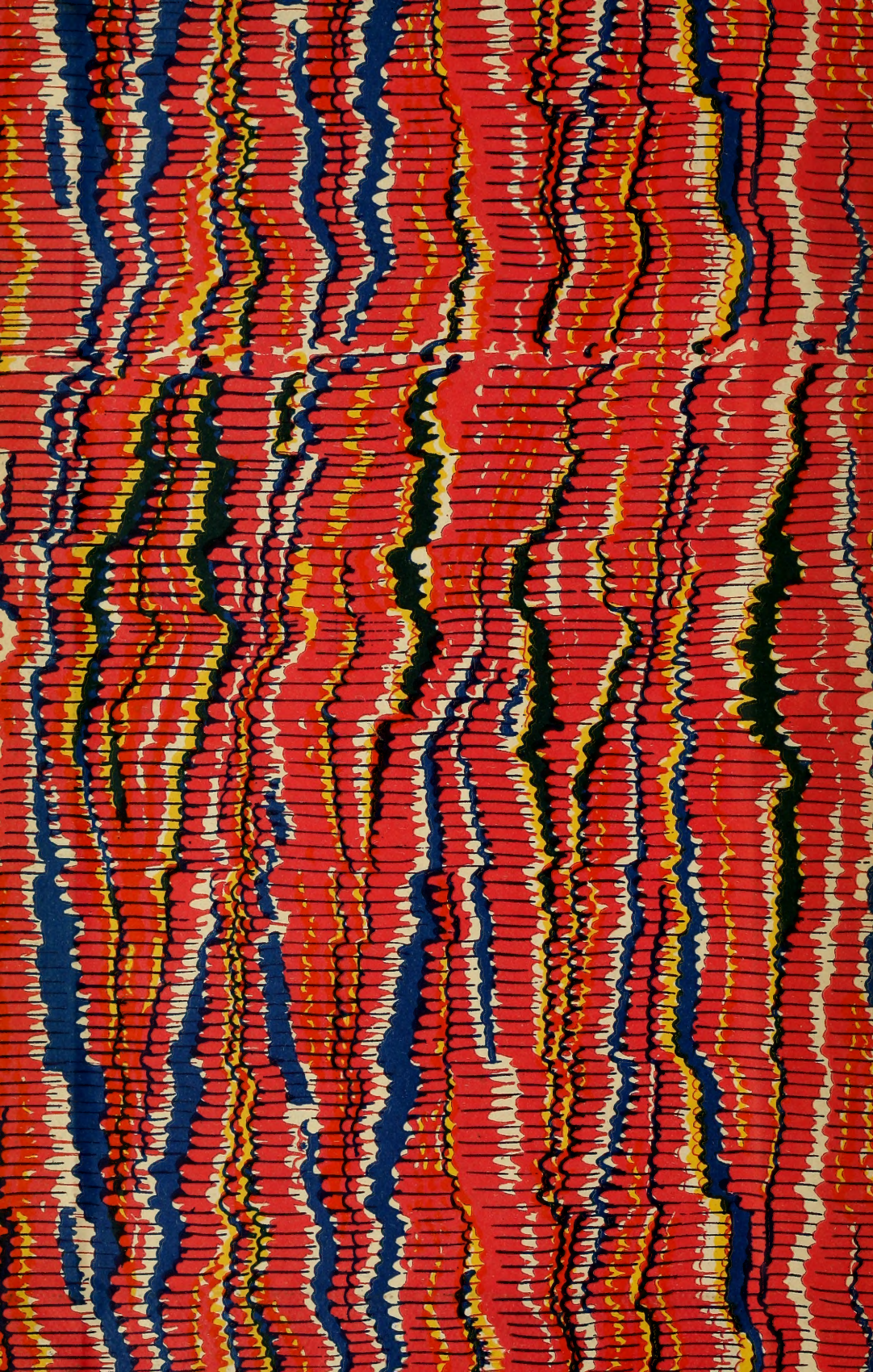


13677
SMITH

COMPTE RENDU SOMMAIRE

ET

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

1921

COMPTE RENDU SOMMAIRE

ET

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE

QUATRIÈME SÉRIE

TOME VINGT-ET-UNIÈME

Année 1921

PARIS

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

28, Rue Serpente, VI

1921-1922

SMITHSONIAN INSTITUTION
27809
U. S. NATIONAL MUSEUM

4e Série, t. XXI. — 1921. — N° 1-3

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

CETTE SOCIÉTÉ, FONDÉE LE 17 MARS 1830,
A ÉTÉ AUTORISÉE ET RECONNUE COMME ÉTABLISSEMENT D'UTILITÉ PUBLIQUE
PAR ORDONNANCE DU 3 AVRIL 1832.

QUATRIÈME SÉRIE

TOME VINGT-ET-UNIÈME

FASCICULE 1-3

Feuilles 1-6. — Planches I-V

13 figures et cartes dans le texte.

SMITHSONIAN INSTITUTION
APR 30 1928
NATIONAL MUSEUM

PARIS
SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE
28, rue Serpente, VI

1921

PUBLICATION MENSUELLE NOVEMBRE 1921.

EXTRAITS DU RÈGLEMENT DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

Art. 2. — L'objet de la Société est de concourir à l'avancement de la Géologie en général et particulièrement de faire connaître le sol de la France, tant en lui-même que dans ses rapports avec les Arts industriels et l'Agriculture.

Art. 3. — Le nombre des membres de la Société est illimité. Les Français et les Etrangers peuvent également en faire partie. Il n'existe aucune distinction entre les membres.

Art. 4. — Pour faire partie de la Société, il faut s'être fait présenter dans une de ses séances par deux membres qui auront signé la présentation [1] et avoir été proclamé dans la séance suivante par le Président.

Art. 37-38. — La Société tient ses séances habituelles à Paris, de novembre à juillet. La Société se réunit deux fois par mois (en général, le 1er et le 3e lundi du mois).

Art. 42. — Pour assister aux séances, les personnes étrangères à la Société doivent être présentées chaque fois par un de ses membres.

Art. 46. — Aucune communication ou discussion ne peut avoir lieu sur des objets étrangers à la Géologie ou aux sciences qui s'y rattachent.

Art. 48. — Chaque année, de juillet à novembre, la Société tiendra une ou plusieurs séances extraordinaires sur un point qui aura été préalablement déterminé.

Art. 53. — Un bulletin périodique des travaux de la Société est délivré gratuitement à chaque membre. Le Bulletin comprend... les *Comptes rendus sommaires des séances* et le *Bulletin* proprement dit (*Notes et Mémoires*).

Art. 54. — La Société publie en outre des *Mémoires de Géologie* et des *Mémoires de Paléontologie*, qui ne sont pas distribués gratuitement aux membres.

Art. 55. — Tous les travaux destinés à l'impression doivent être inédits et avoir été présentés à une séance.

Art. 75. — Les auteurs peuvent faire faire à leurs frais, en passant par l'intermédiaire du Secrétariat, un tirage à part des communications insérées au Bulletin.

Art. 87. — *Chaque membre paye: 1° un droit d'entrée; 2° une cotisation annuelle*[2]. *Le droit d'entrée est fixé à la somme de 20 francs. La cotisation annuelle est invariablement fixée à 30 francs. La cotisation annuelle peut, au choix de chaque membre, être remplacée par le versement en capital d'une somme fixée par la Société* (**600 francs** payables en 2 ou 4 fois en une année).

Sont **Membres à Perpétuité** les personnes qui ont donné ou légué à la Société un capital dont la rente représente au moins la cotisation annuelle (minimum : **1000 francs**).

Art. 94. — Les ouvrages, conservés dans la Bibliothèque de la Société, peuvent être empruntés par les membres... (*Service des prêts*).

---

1. Les personnes qui désirent faire partie de la Société et qui ne connaissent aucun membre pour les présenter n'ont qu'à adresser une demande au Secrétariat, en exposant les titres qui justifient de leur admission.

2. *Néanmoins sur la demande des parrains, les nouveaux membres peuvent n'acquitter, la première année, que leur droit d'entrée, en versant la somme de 20 fr. Le Compte Rendu sommaire des séances de l'année courante leur est envoyé gratuitement; mais ils ne reçoivent le Bulletin que la deuxième année et doivent alors payer la cotisation de 30 francs. Ils jouissent d'ailleurs des autres droits et privilèges des membres de la Société.*

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

NOTES ET MÉMOIRES

1921

30 septembre 1921. Bull. Soc. géol. Fr., (4), XXI. — 1.

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

Étude du Barrémien supérieur de Wassy (Haute-Marne)

par Mlle S. Gillet [1]

Planches I, II, III

Les géologues désignent sous le nom de « Couche rouge de Wassy », les miniers, sous le nom de « Roussi », une formation marno-argileuse rougie par l'hématite, pétrie d'oolithes de limonite, qui est située entre le fer oolithique, formation d'eau douce du Barrémien supérieur, et la couche la plus inférieure de l'Aptien [2]. Le dépôt de cette argile correspond au retour de la mer dans une partie très limitée du Bassin de Paris (elle forme une bande d'affleurements qui s'étend du Nord de Wassy au Sud de Bailly-aux-Forges ; on la retrouvait à l'état de lambeau de quelques centimètres à Vandeuvre, dans l'Aube, mais elle ne dépasse pas la vallée de la Seine).

On peut étudier la Couche rouge partout où le fer oolithique est exploité ; autrefois, les minières s'étendaient, non seulement autour de Wassy, mais aux environs de Bailly-aux-Forges et de Doulevant-le-Petit ; aujourd'hui, le fer oolithique n'est plus exploité que dans les bois de Pont-Varin, au Sud de Wassy, soit à ciel ouvert, soit dans des puits.

On peut constater la succession suivante dans une série d'exploitations où le « Roussi » ne varie guère que d'épaisseur :

Aptien inf. : argile grise	Argile à *Plicatules*.....	1 m.
	Argile oolithique à *Exogyra aquila* et *Terebratula sella*.....	0,2
Barrémien sup.	Argile rouge, Couche rouge = Roussi fossilifère, oolithique.....	0,2 [3]
	Fer oolithique à Unios et végétaux.....	env. 0,7
	Argile rose marbrée sans fossiles.....	1,2 [4]

L'argile rouge, friable est sans fossiles ; ceux-ci sont contenus dans des rognons durs de même aspect, formant au sein de la roche tendre des concrétions agglomérées autour des fossiles, ou quelquefois, de grandes plaques pétries de fossiles [5]. Ceux-ci

1. Note présentée à la séance du 24 janvier 1921.
2. Celle-ci est chargée d'oolithes de même composition que la Couche rouge, et les deux formations se mélangent sur quelques centimètres (minerai milliolithique).
3. La hauteur atteindrait en certains endroits 0 m. 50, d'après Cotteau.
4. La partie inférieure n'est, en général, pas à découvert.
5. Cornuel suppose que les particules d'argile ont été précipitées autour des corps agissant comme centres d'attraction.

n'ont jamais été étudiés de près; Cornuel et Tombeck qui en ont recueilli pendant toute leur existence n'en ont jamais donné que de rapides listes.

La faune est excessivement riche en espèces, si l'on considère la très faible épaisseur du dépôt, mais elle est très pauvre en individus, ce qui tient sans doute uniquement à l'extrême fragilité des coquilles conservées avec leur test. Ces coquilles sont actuellement très difficiles à dégager des rognons marneux, les affleurements fossilifères sont d'ailleurs très rares; les matériaux qui ont servi à cette étude sont donc presque uniquement ceux des collections Tombeck, actuellement au laboratoire de Géologie de la Sorbonne, Cornuel, au musée de Saint-Dizier, ceux de l'Institut catholique de Paris qui contient des fossiles recueillis par Cornuel.

Historique. — En 1839, dans son mémoire sur les Terrains de la Haute-Marne [1], Cornuel signale pour la première fois la présence d'une petite assise intermédiaire entre le fer oolithique et l'argile à *E. aquila*; il la désigne sous le nom d' « argile rougeâtre durcie », et n'y indique pas la présence de fossiles.

En 1843, il y signale la présence de fossiles néocomiens dans une courte note à la Société géologique.

En 1851 [2] dans sa liste des fossiles du Néocomien de la Haute-Marne, il donne à cette assise le nom de Couche rouge, nom employé dans le pays pour désigner cet horizon.

En 1854, dans une note à la Société géologique de France, Renevier signale l'analogie de la faune avec son Rhodanien, et en conclut au synchronisme des deux horizons.

En 1855, Cotteau range la Couche rouge dans le Néocomien, *s. str.* à cause de la grande richesse en espèces du Calcaire à Spatangues.

Il range dans le même horizon la zone à *Terebratula Astieriana* de l'Yonne [3]. L'année suivante, lors de la réunion extraordinaire de la Société géologique à Joinville (Haute-Marne), il émet la même opinion.

En 1860, Cornuel, se rangeant à l'avis de Renevier, place la Couche rouge dans l'Aptien inférieur, au niveau du *Lower E. aquila* groupe de l'île de Wight; il donne la proportion des différentes classes qui constituent la faune de la Haute-Marne [4].

En 1863, Cotteau situe aussi la Couche rouge dans l'Aptien inférieur en rangeant toujours avec elle la zone à *T. Astieriana* de l'Yonne [5].

En 1874 [6], Cornuel discute de nouveau la position de notre assise et la range encore dans l'Aptien inférieur.

1. *Mém. Soc. Géol. Fr.*, (1), t. IV, 1re et 2e parties.
2. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, (2), t. VIII, p. 430.
3. Études sur Échinides de l'Yonne. Terrains Crétacés, p. 10.
4. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, t. XXVI, p. 771.
5. *Loc. cit.*, p. 152.
6. *Id.*, (3), t. II, p. 371.

Lors d'une étude parue la même année, M. Lambert se range à l'avis de Cornuel et de Cotteau, et place la Couche rouge dans la zone à *T. Astieriana* [1].

Ce n'est qu'en 1905 que Peron, dans une note sur l'Aptien du bassin de Paris [2], discute à nouveau les relations de la faune de la Couche rouge avec la zone à *T. Astieriana* de l'Yonne, et conclut de la composition des faunes, que l'équivalent de cette dernière n'est pas la couche en question, mais l'argile grise à *Terebratula sella* et *E. aquila*, située en-dessus, distincte comme faune de l'argile à Plicatules qui représente l'Aptien moyen. La zone à *T. Astieriana* étant le terme le plus inférieur de l'Aptien, la Couche rouge était donc placée dans le Barrémien supérieur.

C'est cette opinion qu'ont suivie : M. Haug, dans son traité de Géologie, M. P. Lemoine, dans son ouvrage sur le Bassin de Paris, M. J. Lambert, dans une note sur « l'oscillation barrémienne dans l'Aube et l'Yonne » [3].

Comme nous le verrons, la faune a plus d'affinités avec le Néocomien moyen qu'avec l'Aptien.

Nous pouvons donc actuellement considérer la Couche rouge comme un horizon formant le passage du Néocomien supérieur à l'Aptien, c'est l'opinion actuelle de M. J. Lambert qui la considère comme infraaptienne.

On peut tenter d'établir avec les horizons de l'Europe occidentale les équivalences suivantes : ce qui est cependant hasardeux dans des terrains sans Ammonites :

Aube	Yonne	Sud-Est France	Sud-Ouest Corbières	Ile de Wight	Jura suisse	Alpes vaudoises	Espagne (Téruel)
Argile rougeâtre, sanguine fossilifère.	Sables et argiles bigarrées à Unios.	Partie supérieure de la 1re couche urgonienne passant latéralement à la couche à *Orbitolina lenticularis* (Voreppe, les Ecouges, Malleval).	Groupe I de la Clape, calcaire à Orbitolines et Requienia.	Partie supérieure des Crackers d'Atherfield.	Marne jaune de Renevier (couche inférieure de son Rhodanien).	Rhodanien de Renevier.	Marnes à *Orbitolina lenticularis* d'Utrillas.

1. *Bull Soc. Sc. de l'Yonne*, p. 3. Échinides de l'Yonne.
2. *Bull. Soc. Géol. Fr.* Aptien du bassin de Paris, (4), V, p. 370.
3. *Bull. Soc. Sc. de l'Aube*, t. LXXX.

Renevier signale, dans ses tableaux synchroniques des horizons crétacés[1], la présence d'*Orbitolina lenticularis* dans la Haute-Marne ; je n'ai trouvé nulle part qu'il soit fait mention de ce fossile par Renevier ou par ceux des géologues qui ont étudié la région ; je ne puis donc tenir compte de cette simple citation, ce qui est très regrettable, car la présence de ce fossile serait très intéressante dans notre région étant donné qu'on trouve déjà plusieurs espèces de la couche à Orbitolines du Sud-Est : *Heteraster oblongus* D'ORB., *Barbatia Rauliniana mut. aptiensis* P. et CAMP., *Liopistha Cornueliana*, *Neitha Morrisi* P. et REN. ; les affinités méditerranéennes de ce genre viendraient donner à notre faune un caractère méridional plus marqué.

DESCRIPTION PÉTROGRAPHIQUE [2]. — Comme nous l'avons vu plus haut, la roche est formée de deux parties :

1° Une argile tendre, faisant prise à l'eau comme de la glaise, riche en oolithes de limonite et en débris du même minéral, contenant un fin sable où l'analyse n'a révélé aucune trace de carbonate de calcium[3], mais de petits grains anguleux de quartz et de la poussière de limonite. 2° Une argile oolithique de même aspect, beaucoup plus dure : une coupe de cette roche nous montre que les oolithes qui pullulent sont des formations typiques à couches concentriques de limonite rassemblées autour d'un noyau de même composition ; on ne peut découvrir la trace d'un organisme ayant servi de centre d'attraction ; celui-ci semble toujours être un grain anguleux de limonite ou un débris d'oolithe arrondi ; exceptionnellement, on trouve un grain de quartz englobé dans l'oolithe. La pâte, en dehors de l'argile, est formée par un ciment de rhomboèdres de carbonate de calcium imprégnés de fer qui donnent à celle-ci un aspect grenu (ce sont eux qui rendent la roche plus consistante que celle qui l'englobe) ; on voit en outre quantité de petits grains de quartz semblables à ceux qui forment le sable trouvé après désagrégation de la roche tendre[4] et des débris de tests de Gastropodes.

Outre les oolithes, de même âge que la roche, on trouve çà et là dans les coupes minces des débris d'oxyde de fer bourrés d'oolithes de même composition : l'aspect de ces lambeaux de

1. *Bull. Soc. vaudoise des Sc. natur.*, 1874, t. 71, p. 525, tabl. 4.

2. Cette étude a été faite avec l'aide de M. J. de Lapparent que je remercie ici de ses conseils bienveillants.

3. Ceci n'a rien d'étonnant, étant donné l'absence complète d'organismes dans cette partie de la roche.

4. Le sable provenant de la désagrégation de la roche dure fait naturellement effervescence, puisqu'il contient les cristaux de carbonate de calcium.

roche est exactement celui que nous fournit une coupe du fer oolithique sous-jacent. Celui-ci est formé par un ciment argilo-calcaro-siliceux imprégné d'oxyde de fer, mais certaines parties de ce ciment, plus dures, sont constituées presque uniquement d'oxyde de fer ; ce sont ces parties qui ont dû résister au choc du flot de transgression qui a balayé le fer oolithique, et accumulé ses débris avec le dépôt de la Couche rouge. Nous ne pouvons supposer que les oolithes contenues dans cette dernière aient été empruntées à la roche sous-jacente, étant donné l'état intact de leur conservation ; leurs noyaux seuls pourraient être des débris des oolithes du fer en question ; il faudrait alors qu'elle se soient formées *in situ*, ce que semble infirmer le dépôt d'argile en eaux tranquilles. Il semble plus probable qu'elles ont été amenées par le flot d'une côte voisine plus balayée par les vagues, étant alors à l'état de carbonate de calcium [1].

DESCRIPTION DE LA FAUNE [2]

Hexacoralliaires : *Tetracænia elegans* de From.

1847. *Astræea elegans* Fitton. *Quart. Journ. of London*, v. III, p. 247.
1849. *Cyatophora elegans* Lonsdale. *Quart. Journ. geol. Soc. of London*, v. V, pl. iv, fig. 12 à 15, p. 83, t. IV.
1850. *Tetracænia Dupiniana* d'Orbigny. Prodrome, p. 131. Aptien de l'Aube et de Seignelay.
1869. *Holocystis elegans* Milne-Edw. et Haime. Hist. Nat. des Coraux, t. III, p. 326.
1886. *Tetracænia elegans* de Fromentel. Pal. fr. Terr. crét., t. VIII, p. 520, pl. 139, fig. 1.

Je rapporte à cette espèce un fragment assez mal conservé où les 4 septes principaux et 4 septes intermédiaires sont seuls visibles ; la columelle a disparu, la symétrie tétragonale qui provient d'une disposition secondaire des cloisons de l'adulte est très nette.

Fromentel a montré qu'on devait adopter le nom de genre de d'Orbigny *Tetracænia* ; Lonsdale a en effet proposé le nom d'*Holocystis* (nom repris par les zoologues), mais, il l'a décrit et figuré sous le nom de *Cyatophora*.

Peron cite cette espèce comme caractéristique de la zone à *Terebratula Astieriana*, ignorant sa présence dans l'horizon inférieur.

1. La transformation en limonite a dû avoir lieu postérieurement au retrait de la mer.
2. Étant donné que la plupart des fossiles proviennent de Wassy, lorsque je ne fais pas mention du gisement, il est entendu que c'est celui-là.

Échinides : *Heteraster Couloni* (Ag.) d'Orb.

1839. *Holaster Couloni* Ag. Éch. suisses, p. 22, pl. 4, fig. 9, 10, Hauterivien.
1848. *Toxaster Bertheloti* Alb. Gras. Ours. foss. de l'Isère, p. 60, pl. 4, fig. 3, 4, Hauterivien.
1853. *Heteraster Couloni* d'Orb. Pal. fr., t. 6, p. 179, pl. 848, Hauterivien.

Nombreux individus jeunes, plus allongés que l'adulte, très voisins des jeunes d'*Heteraster oblongus*, ne s'en distinguant que par la plus grande surélévation du pôle apical, et surtout par la disposition des pores ambulacraires, beaucoup moins allongés que dans *H. oblongus* (coll. Tombeck).

Heteraster oblongus d'Orb.

1821. *Spatangus oblongus* Brong. *Ann. des Mines*, p. 555, pl. 7, fig. A, B, C.
1853. *Heteraster oblongus* d'Orbigny. Pal. fr., t. 6, p. 176, pl. 847.
1858. — Pictet et Renevier. Terr. Apt., p. 152, pl. xxi, fig. 3-6.

Un exemplaire mal conservé, de très grande taille, à peu près semblable au type de d'Orbigny. Deux jeunes individus dont l'un, bien conservé, est plus arrondi, et par là plus voisin d'*H. Couloni* (coll. Tombeck, coll. Institut catholique).

Cette espèce se rencontre dans tout l'Urgo-Aptien du Midi et dans l'Aptien néritique de toute l'Europe dont elle sert de fossile caractéristique.

Vers : *Serpula filiformis* Sow.

1836. Sow. *in* Fitton. *Trans. of the géol. Soc.*, t. IV, p. 340, pl. 17, fig. 2. Aptien.

Je rapporte à cette espèce des fragments de tubes enchevêtrés à test lisse (coll. Tombeck).

Brachiopodes : *Terebratula sella* Sow.

1825. *Terebratula sella* Sow. Min. Conch., v. V, p. 53, pl. 437, fig. 1.
1838. — Brown. Illustr. foss. conch. of Great Britain, pl. 3, fig. 31, 32.
1840. *T. biplicata* Roemer. Kreide, p. 43, pl. vii, fig. 17.
1850. *T. sella* d'Orb. Pal. fr., t. IV, p. 91, pl. 510, fig. 6 à 12.
1853. — Davidson. Brit. Crét. brach., p. II, p. 60, pl. vii, fig. 4 à 10.
1858. — Pictet et Ren. Terr. Apt., p. 144, pl. xx, fig. 3.
1916. — Douvillé. Massif du Moghara (Terr. sec.). *Mém. Ac. Sc.*, 1re et 2e part., 2e sér., t. LIX, p. 178, pl. 21, fig. 22-24.

Un seul exemplaire dont le crochet est brisé ; cette espèce semble une simple mutation élargie de *T. prælonga* ; elles

coexistent dans le *Lower Greensand* ; elle caractérise la zone à *T. astieriana* [1].

Toula la cite dans l'Ouest des Balkans, et elle s'étend jusqu'au massif du Moghara (coll. Cornuel).

Terebratula pseudojurensis Leym.

1841. *Tereb. pseudojurensis* Leym. *Mém. Soc. Géol. Fr.*, v. V, p. 12, pl. xv, fig. 5, 6. Calcaire à Spatangues de l'Aube.
1847. — d'Orb. Pal. fr., v. IV, p. 74, pl. 505, fig. 11 à 16.

Deux exemplaires se rapportant à la figure 5 de Leymerie ; mais, plus allongés ; le crochet et le deltidium sont conservés ; les individus figurés par d'Orbigny ont la saillie médiane du bord palléal beaucoup plus prononcée ; nos exemplaires ont le côté palléal presque droit, les deux saillies du bord palléal inférieur sont peu marquées (coll. Cornuel).

Lamellibranches : *Trigonia caudata* Ag.

Pl. I, fig. 1 et 2.

1840. *T. caudata* Ag. Mon. des Trig., p. 32, pl. 7, fig. 1-3 et 11 à 13.
1844. — d'Orb. Pal. fr., t. III, p. 133, pl. 287.
1857. — Pictet et Ren. Terr. Aptien, p. 97, pl. xiii, fig. 1 et 2.
1871. — Lycett. Brit. foss. Trig., p. 129, pl. 26, fig. 5 à 7.
1900. — Karakasch. Crét. du Caucase, p. 68, pl. iii, fig. 6.
1920. *T. scabricola mut. Larteti* Mun.-Chalm., Mengaud. Études sur la région cantabrique, p. 128, pl. d, fig. 4.

On trouve deux variétés totalement différentes dont on ferait deux espèces distinctes si l'on ne trouvait en Angleterre tous les intermédiaires entre les deux :

La première variété est haute et courte, l'extrémité anale étant peu développée et le crochet très élevé (Pl. I, fig. 1). Elle se rapporte exactement à l'exemplaire figuré par M. Mengaud de l'Albien de la province de Santander ; on trouve des formes du même type dans l'Aptien des Pyrénées, de la Tunisie et du Maroc, par contre, elles sont assez rares en Angleterre [2], il semble donc qu'elles soient d'origine méditerranéenne. Elles sont absentes à l'Hauterivien.

Trois exemplaires de la collection Cornuel.

La deuxième variété correspond au type du *Lower Greensand*

1. Dans la note précitée, Peron signalait l'absence de cette espèce dans la Couche rouge.
2. Quelques individus dans la collection Lycett à Londres (*Geological Survey*).

figuré par Lycett (pl. 5, fig. 26) ; mais, la dépression séparant la partie médiane de la coquille de la partie anale n'existe pas ici. On peut suivre la diminution de cette dépression depuis le type hauterivien à forte carène délimitant les flancs, jusqu'à cette forme-ci où toute carène et dépression séparant les flancs de l'extrémité anale ont disparu.

La hauteur de la coquille au niveau de l'expansion anale est un peu plus grande que dans le type anglais, l'épaisseur est exactement la même, la largeur de l'écusson aussi ; les côtes sont au même nombre et présentent la même direction arquée.

Très voisine de la *T. pseudocaudata* Rollier par la longueur de son expansion anale, elle s'en distingue par son épaisseur deux fois moindre, par la longueur moins grande de cette expansion et par la plus petite concavité de l'aréa.

Notre exemplaire qui provient de Wassy (coll. Tombeck) est le seul que j'aie trouvé de cette variété extrême à extrémité anale presque sur le même plan que les flancs ; ses affinités sont nettement septentrionales puisqu'on ne rencontre les formes voisines que dans le *Lower Greensand* (Pl. I, fig. 2).

Trigonia ornata d'Orb.

Pl. I, fig. 3 et 4.

1844. *Tr. ornata* d'Orb. Pal. fr., t. III, p. 36, pl. 288.
1857. — Pictet et Renevier. Terr. Aptien, p. 96, pl. xii, fig. 4.
1879. — Lycett. Brit. foss. Trig., p. 59, pl. 24.
1900. — Woods. Crét. lam., p. 85, pl. xix, fig. 13.
1916. — Var. *urgonensis* Cossmann. *Bull. Soc. géol. de Fr.*, t. XVI, Faune des Calcaires d'Orgon, p. 412, pl. xv, fig. 15.

Plusieurs des exemplaires examinés ont la partie anale aussi courte que dans le type de d'Orbigny, mais sont beaucoup plus hauts par rapport à la largeur, l'aréa est plus étroite au niveau de l'extrémité anale que dans la partie médiane, c'est le contraire dans le type de d'Orbigny ; les striations qui prolongent les tubercules des flancs sur les individus bien conservés sont visibles à la partie supérieure de la coquille ; les tubercules sont épais et émoussés sur le reste de celle-ci. La courbure de la carène marginale est moins prononcée que dans le type de Pictet et Renevier, beaucoup plus que dans celui de Woods, où elle est presque nulle.

Un exemplaire de l'Institut catholique correspond au type de d'Orbigny, en ce qui concerne la forme générale et l'ornementation des flancs ; mais, les côtes de l'aréa forment avec celles des

flancs une ligne presque droite, comme dans le type suisse ; elles sont confondues les unes avec les autres, comme dans une variété de l'Aptien de l'Yonne. Dans la variété du même âge d'Orgon, les côtes des flancs aboutissent moins obliquement à la carène marginale.

Je fais figurer un individu de la collection Tombeck dont la charnière est en parfait état de conservation (Pl. I, fig. 3 et 4).

Trigonia nodosa Sow. *var. Orbignyana* Lycett

Pl. I, fig. 5.

1829. *T. nodosa* Sow. Min. Conch., v. VII, pl. 507, fig. 1, p. 7.
1840. *T. cincta* et *nodosa* Agassiz. Trigonies, p. 27, pl. 7, fig. 21 à 23 et pl. 8, fig. 2 à 4.
1843. *T. rudis* d'Orbigny. Pal. fr. P. III, pl. 289, fig. 1 à 5, p. 137.
1858. *T. daedalea* Pictet et Renevier. Aptien Perte du Rhône, p. 92, pl. xii, fig. 1.
1879. *T. nodosa* Lycett. Brit. Trig., p. 106, pl. 24 et 25, fig. 1 et 2.
1900. — *Wollemann*. Deutsch und Holland. Neokom., p. 90, pl. iv, fig. 8.

J'ai indiqué dans une note antérieure[1] que cette variété, localisée dans le Nord, apparaissait dans le Barrémien supérieur du Sud de l'Angleterre, où elle se perpétue jusqu'à la fin du *Lower Greensand*. On la retrouve dans l'Aptien de l'Yonne et de la Suisse. Les exemplaires de la Couche rouge sont moins allongés que le type de Lycett, ils ont, comme celui-ci, les côtes irrégulières et serrées.

Deux exemplaires dans la collection Tombeck.

Leda scapha d'Orb.

1844. *Leda scapha* d'Orb. Pal. fr., t. III, p. 167, pl. 301, fig. 1 à 3.

Quelques exemplaires de la collection Tombeck et Cornuel.

Nucula simplex Desh.

1842. *N. simplex* Desh. *Mém. Soc. géol. Fr.*, (1), t. V, p. 7, pl. 9, fig. 5.

Dans les trois collections, rares exemplaires.

Nucula planata Desh.

1842. *N. planata* Desh. *Loc. cit.*, p. 7, pl. 9, fig. 3, 4.
1899. — Woods. *Pal. Soc.*, v. I, p. 12, pl. ii, fig. 11 à 15[1].

Dans les trois collections.

1. *Bull. Soc. géol. de Fr.*, t. XX, 1920. Revision du groupe de la *T. quadrata* Ag., p. 153.

Arca Carteroni d'Orb.

1844. *A. Carteroni* d'Orb. Pal. fr., t. III, p. 202, pl. 309, fig. 4 à 8.
1899. — Woods. *Pal. Soc.*, v. I, p. 33, pl. 6, fig. 4 à 5 [1].

Un exemplaire avec charnière dans la collection Cornuel, un dans la collection Tombeck.

Arca (*Barbatia*) *Rauliniana* d'Orb.

1844. *Arca Rauliniana* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 204, pl. 310, fig. 1, 2.

Exemplaires semblables au type hauterivien (coll. Tombeck), et voisins de la mutation *aptiensis* (coll. Cornuel).

Arca (*Barbatia*) *Marullensis* d'Orb.

1844. *Arca Marullensis* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 205, pl. 310, fig. 3-5.
1899. — Woods. *Loc. cit.*, p. 38, pl. 7, fig. 4 à 7 [1].

Deux individus avec leur test (coll. Tombeck), moules internes (coll. Cornuel).

Arca (*Idonearca*) *Cornueliana* d'Orb.

1844. *Arca Cornueliana* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 208, pl. 311, fig. 1-3.
1899. — Woods. *Loc. cit.*, p. 50, pl. 8, fig. 11 13, pl. 10, fig. 1-3 [1].

Un exemplaire dont la charnière est intacte (coll. Tombeck). Celle-ci a été figurée par Woods.

Isoarca ? Montmollini d'Orb.

1864. *Isocardia Montmollini* Pict. et Ren. Terr. Apt., p. 70, pl. 7, fig. 8.

Je rapporte l'espèce suisse à ce genre, à cause de la présence sur un individu de la collection Cornuel, de dents taxodontes

Fig. 1. — *Isoarca Montmollini* Pict. et Ren.

mises en évidence sur une partie de la charnière ; le crochet fortement enroulé milite en faveur de cette attribution. Moules internes dans les trois collections.

1. Voir la synonymie de ces espèces dans Woods.

Opis neocomiensis d'Orb.

Pl. I, fig. 6 à 10.

1844. *O. neocomiensis* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 51, pl. 253, fig. 1 à 5.
1906. — Woods. *Loc. cit.*, v. II, p. 118, pl. 17, fig. 8 à 12.

Les individus de la Couche Rouge sont des jeunes ou des formes naines (six échantillons dans la collection Tombeck) (Pl. I, fig. 6 à 10).

Genre *Astarte*

Les espèces de Wassy appartiennent toutes au genre *Astarte s. str.*, et sont de petite taille.

Astarte subacuta d'Orb.

1844. *A. carinata* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 63, pl. 262, f. 1 à 3.
1850. *A. subacuta.* d'Orb. Prodr., p. 77.
1906. — Woods. *Loc. cit.*, p. 104, pl. 14, fig. 4 à 6.

Les échantillons correspondent au type de d'Orbigny du Calcaire à Spatangues (coll. Tombeck).

Astarte subcostata d'Orb.

Pl. I, fig. 11 et 12.

1842. *A. laticostata* Desh. *Mém. Soc. géol. Fr.*, t. IV, 2e part., p. 4, pl. 4, fig. 4 et 5.
1844. *A. striatocostata* d'Orb. Pal. fr. Terr. Crét., t. 3, p. 64, pl. 262, fig. 7-9.
1906. *A. subcostata* Woods. *Pal. Soc.*, v. II, p. 109, pl. 14, fig. 29 à 36.

Les exemplaires de ce niveau se rapportent à la figure 4 de Deshayes, et à celle de Woods ; la figure 5 de Deshayes et celle de Pictet et Renevier ont le bord anal arrondi ; mais on semble trouver tous les passages entre les deux formes ; la charnière est visible sur quelques exemplaires (Pl. I, fig. 12). Coll. Tombeck, Institut catholique, coll. Cornuel.

Astarte sinuata d'Orb.

Pl. I, fig. 13 et 14.

1844. *Astarte sinuata* d'Orb. Pal. fr., t. III, p. 69, pl. 264, fig. 1-3.
1856. *Astarte sinuata* Pictet et Renevier. Aptien perte du Rhône, p. 89, pl. x, fig. 3 *a*, *b*.
1906. — Woods. Cret. lam. of England, p. 3 du vol. II ; p. 104, pl. 14, fig. 7-9.

Les exemplaires de la Couche rouge se rapportent aux figures de Pictet et Renevier et à celles de Woods ; la figure de d'Orbigny représente un individu à forme beaucoup plus arrondie. La présence d'un sillon anal sépare seule cette espèce-ci de l'*Astarte subacuta*, encore ce sillon a-t-il disparu sur quelques exemplaires barrémiens. L'*Astarte sinuata*, espèce aptienne, peut être considérée comme une mutation de la *subacuta* hauterivienne qui coexiste avec elle au Barrémien (coll. Tombeck, Institut catholique).

Lucina (*Phacoides*) *Cornueliana* d'Orb.

1844. *Lucina Cornueliana* d'Orb. Pal. fr., t. III, p. 116, pl. 281, fig. 3-5.

Quelques moules internes (coll. Tombeck).

Corbis (*Sphæra*) *corrugata* Sow.

Pl. I, fig. 15.

1829. *Corbis corrugata* Sow. Min. Conch., v. IV, p. 42, pl. cccxxxv [1].

La forme de la Couche rouge ne correspond pas à la forme anglaise type de l'espèce figurée par Woods, elle est beaucoup moins globuleuse et plus inéquilatérale ; elle correspond à la variété qu'on trouve aussi en Angleterre figurée par M. Karakash, du Caucase, et à deux exemplaires du Barrémien du Maroc (coll. Gentil). Elle est moins épaisse que large (larg. 7 cm., épais. 6 cm.). La variété hauterivienne *cordiformis* est aussi plus équilatérale et plus globuleuse.

Quelques exemplaires mal conservés de la collection Tombeck. Deux exemplaires avec test entier de la collection Cornuel, dont un avec les deux valves (Pl. I, fig. 15).

Cardita ? fenestrata Forbes

1845. *Venus ? fenestrata* Forbes. *Quart. Journ. geol. Soc.*, v. I. Lower Greensand fossils, p. 240, pl. ii, fig. 6.
1856. *Cardita fenestrata* Pict. et Renevier. Terr. Aptien, p. 82, pl. 9, fig. 4.
1906. — Woods. *Pal. Soc.*, p. 121, pl. 18, fig. 2-4.

Un seul exemplaire provenant de Wassy (coll. Cornuel), le test est parfaitement conservé ; l'espèce n'a jamais été signalée plus au Sud que le Jura suisse.

Anthonya aff. cantiana Woods.

Pl. II, fig. 1 et 2.

1906. *Anthonya cantiana* Woods. Cret. lam. of Engl. *Pal. Soc.*, p. 130, pl. 19, fig. 4 et 5.

1. Voir la synonymie dans Woods, v. II, p. 157.

Il y a dans l'espèce de Wassy un sillon qui sépare en deux l'expansion anale, caractère qui n'existe pas sur le type anglais. La charnière en partie dégagée montre une dent 2*a* forte, une dent 2*b* faible (trois exemplaires, coll. Cornuel et Tombeck).

Cardium (*Protocardium*) *perigrinum* d'Orb.

Pl. II, fig. 3.

1842. *Cardium hillanum* Leym. *Mém. Soc. géol. Fr.*, t. V, p. 25.
1843. — *peregrinorsum* Coq. foss. de Colombie.
1843. — *peregrinum*. Pal. fr., p. 16, pl. 239, fig. 1 à 3.

Quelques individus possèdent une charnière intacte (nombreux exemplaires dans la collection Tombeck).

Protocardium Forbesi P. et Ren.

1856. *Protocardium Forbesi* P. et Ren. Apt. Perte du Rhône, p. 79, pl. 8, fig. 4.

Signalé par Pictet (coll. Cornuel).

Cardium (*Protocardium*) *bellegardense* Pict. et Ren.

1856. *Cardium bellegardense* Pict. et Ren. Apt. Rhône, p. 81, pl. 8, fig. 5.

Cette espèce présente la forme et les caractères du *P. peregrinum* ; elle se distingue en ce que les lames concentriques de la partie antérieure de la coquille ne sont pas visibles à l'œil nu, et la coquille paraît lisse. La carène anale dont parlent Pictet et Renevier n'est pas visible ; l'espèce n'a été signalée que dans l'Aptien suisse (nombreux exemplaires dans la collection Tombeck).

Cardium Ibbetsoni Forbes

1845. *Cardium Ibbetsoni* Forbes. *Quart. Journ.*, v. VI, p. 243, pl. 2.
1856. — Pictet et Renevier. Apt. Rhône, p. 78, pl. 9, fig. 1, 2.
1907. — Woods. Cret. lam. of Engl., v. II, p. v, p. 201, pl. xxx, fig. 7 *a*.

Cette espèce est voisine du *C. subhillanum*, mais les côtes sont plus fines, la forme générale moins ronde, l'angle anal étant tronqué. Forbes ne signale pas la carène anale et les côtes plus accentuées sur la région anale que Pictet et Renevier ont mises en évidence ; la coquille est, tantôt plus haute que large, tantôt plus large que haute.

L'espèce apparaît dans le Sud de l'Angleterre, puis la Haute-Marne et la Suisse à l'Aptien ; Toula la signale à la même époque dans l'Ouest des Balkans.

Nombreux exemplaires dont plusieurs munis de leur test (coll. Tombeck, Institut catholique).

Anisocardia wassyensis n. sp. [1].

Pl. II, fig. 4.

Petite espèce de 6 mm., voisine comme forme et comme ornementation du type du genre : *A. elegans* M.-Ch. du Kimméridgien. Crochet fortement recourbé, légèrement enroulé; test orné de côtes rayonnantes, bien visibles à l'œil nu, séparées par des intervalles plus larges, coupées de lames d'accroissement dont deux très fortes ; bord palléal non crénelé. La charnière porte une dent cardinale antérieure, les deux autres ont disparu. Un seul exemplaire (coll. Tombeck).

Cyprina? Galdryna d'Orb.

1844. *Venus Galdryna* d'Orb. Pal. fr., p. 437, pl. 383, fig. 14, 15.

Je rapporte l'espèce avec doutes au genre *Cyprina*, d'après une charnière d'un individu du Calcaire à Spatangues qui pourrait être incomplète. Cornuel la cite dans la Couche rouge ; mais, il se pourrait que ce soit une variété de l'espèce suivante [1].

Cyprina Saussuri (Brong.) Pictet et Renevier

Pl. II, fig. 5 et 6.

1821. *Donacites Saussuri* Brong. *Ann. des Mines*, v. VI, p. 555, pl. 7, fig. 5.
1856. *Cyprina Saussuri* Pictet et Renevier. Aptien de la Perte du Rhône, p. 73, pl. viii, fig. 1 et 2.
1906. — Woods. Cret. Lam. of Engl. *Pal. Soc.*, p. 131, pl. xix, fig. 7 à 13.

Nombreux exemplaires semblables aux individus à crochet fortement recourbés figurés par Woods; le test est intact; deux individus à crochet peu arqué, mais qui présentent la forme générale de l'espèce, possèdent une charnière parfaitement conservée : une dent 3*a* à la valve droite, une dent 3*b* bifide, LA III, LAI, LPI. A la valve gauche : 4*b*, 2*b* et LAII, LPII obsolète. On trouve toutes les formes de passage entre la forme type et les espèces plus régulières, à crochet presque droit voisines de *C. Galdryna*.

Woods rapproche *C. Sedgwicki* de notre espèce comme pou-

1. Ces échantillons pourraient bien se rapporter à *Cyprina bernensis* Leym.

vant être une variété locale sans carène, à forme plus régulière. *C. cuneata* Sow., espèce cénomanienne, figurée par Woods, est presque identique à l'espèce néocomienne ; *C. angulata* B. et *C.* de la Meule de Bracquegnies est plus que probablement une *C. cuneata*.

Pl. II, fig. 5, 6, valve droite et valve gauche d'un individu de Wassy.

On trouve, en outre, de nombreux moules à Wassy.

Cyprimeria (*Cyclorisma*) *parva* (Sow.) Woods

1826. *Venus parva* J. de C. Sow. Min. Conch., v. VI, p. 32, pl. 518, fig. 4 à 6.
1845. *Lucina? solidula* Forbes. *Quart. Journ. Geol. Soc.*, v. I, p. 239, pl. II, fig. 7.
1907. *Cyprimeria* (*Cyclorisma*) *parva* Woods. Cret. Lam. of England, p. 84, pl. 28, fig. 19-23 et pl. 29, fig. 1-3.

Les exemplaires de la Couche rouge correspondent exactement aux types du *Lower Greensand* figurés par Woods. Un exemplaire de la collection Cornuel possède une charnière intacte telle que Woods l'a figurée, un autre de la collection Tombeck possède une charnière un peu moins complète où les dents I et III sont absentes. Cette espèce n'a pas été signalée dans l'Aptien français ni suisse ; il est probable qu'on la trouve à l'état de moules indéterminables, à cause de sa forme peu caractéristique, dans beaucoup de gisements.

Meretrix Robinaldina d'Orb.

1844. *Venus Robinaldina* d'Orb. Pal. fr., t. III, p. 435, pl. 383, fig. 5 à 9.

Citée par Cornuel.

Meretrix vendoperata d'Orb.

1844. *Venus vendoperata* d'Orb. *Id.*, p. 439, pl. 384, fig. 7 à 10.

Quelques moules internes.

Meretrix? Roissyi d'Orb.

1844. *Venus Roissyi* d'Orb. *Id.*, p. 441, pl. 384, fig. 13 à 15.

Moules internes. On la rencontre aussi dans le *Lower Greensand* et le Gargasien du Midi.

Tellina (*Linearia*) *subconcentrica* d'Orb.

Pl. II, fig. 7 et 8.

1844. *Arcopagia concentrica* d'Orb. Pal. fr., t. III, p. 374, pl. 370, fig. 6 à 8.
1850. — *subconcentrica* d'Orb. Prodr., p. 75.
1858. — — Pict. et Ren. Aptien Perte du Rhône, p. 69, pl. vii, fig. 7.
? 1907. *Linearia sp.* Woods. Cret. Lam. of Engl., p. 175, pl. xxvi, fig. 9.

Les exemplaires de la Couche rouge se rapportent à la figure de l'*A. concentrica* de la Paléontologie française ; ils sont plus allongés que le type de d'Orbigny. L'espèce du *Lower Greensand* figurée par Woods me semble très voisine de notre espèce ; il a figuré la charnière d'une espèce très proche : *L. subtenuistriata* d'Orb. du Cénomanien , elle n'est pas visible sur les individus du Barrémien (6 à 8 exemplaires, coll. Tombeck (Pl. II, fig. 7 et 8), et coll. Cornuel).

Cercomya Robinaldina d'Orb.

Pl. II, fig. 9.

1844. *Anatina Robinaldina* d'Orb. Pal. fr., p. 374, pl. 370, fig. 6 à 8.
1854. — Pict. et Ren. Apt. Perte du Rhône, p. 63, pl. vii, fig. 1.

Deux exemplaires à rostre anal entier, montrant les stries rayonnantes qui précèdent la carène du rostre ; le test porte les fines striations ponctuées caractéristiques du genre (coll. Cornuel et Tombeck).

Platymya Agassizi d'Orb.

1842. *Platymya rostrata* Ag., Myes, pl. 10, fig. 11, 12.
1844. *Anatina Agassizi* d'Orb. Pal. fr., p. 371, pl. 369, fig. 1.

Moules internes.

P. Heberti Pict. et Ren.

1856. *P. Heberti* Pict. et Ren. Terr. Apt., p. 64, pl. vii, fig. 2.

Moules internes.

Thracia subangulata Desh.

1842. *Thracia subangulata* Desh. *In* Leym. *Mém. Soc. Géol. Fr.*, p. III, pl. v, fig. 1.
1856. — *Archiaci* P. et Ren. terr. Aptien, p. 67, pl. 7. fig. 5.

Un exemplaire de ces deux espèces dans la collection Tombeck.

Thracia neocomiensis d'Orb.

1844. *Periploma neocomiensis* d'Orb. Pal. fr., t. III, p. 380, pl. 372, fig. 3, 4.

Cité par Cornuel.

Thracia Robinaldina d'Orb.

1844. *P. Robinaldina* d'Orb. *Ibid.*, p. 380, pl. 372, fig. 1 à 3.

Cité par Cornuel.

Lavignon? minuta d'Orb.

1842. *Platymya minuta* Agassiz. Pal. fr., t. III, p. 405, pl. 377, fig. 1 à 4.

Quelques exemplaires de la collection Cornuel. Wassy, Pont-Varin. Le type provient de Pont-Varin (Barrémien et Aptien du Midi).

Gastrochæna dilatata d'Orb.

1844. *Fistulana dilatata*. *Id.* Pal. fr., terr. crét., t. III, p. 394, pl. 375, fig. 1 à 4.

Un exemplaire de la collection Cornuel.

Pholadomya gigantea Sow. [1].

1836. *Pholas giganteus* Sow. *Trans. geol. Soc.*, sér. 2, v. IV, p. 130, 338, pl. 16, fig. 1.

Moules internes assez mal conservés (coll. Tombeck).

Psammobia Studeri Pictet et Renevier

1856. *Psammobia Studeri* Pictet et Renevier. Terr. Aptien, p. 68, pl. 7, fig. 6.

Quelques individus dans la collection Tombeck.

Liopistha ? Cornueliana d'Orb.

1843. *Cardium Cornuelianum*. Pal. fr. Terr. crét., p. 23, pl. 236, fig. 1 et 3.
1855. *Pholadomya Cornueliana* Pictet et Renevier. Terr. Aptien, p. 59, pl. vi, fig. 6.
1854. — Moesch. Monogr. des Pholad. *Mém. Soc. Géol. suisse*, t. 1 et 2, p. 196, pl. xxxiii, fig. 8 (? pl. xxxvi, 4).
1909. — Woods. Cret. lam. of Engl., p. 6, v. II, p. 245, pl. xli, fig. 2, 3.

J'attribue cette espèce successivement rangée dans le genre *Cardium*, puis dans le genre *Pholadomya* au genre *Liopistha s. st.*

1. Voir la synonymie dans Woods, v. II, p. 246.

quoique je n'aie pu voir la charnière, l'espèce n'étant connue qu'à l'état de moules. Mais, la collection de l'Institut géologique de Strasbourg possède une valve droite de *Phol. æquivalvis* Goldf. qui présente deux dents cardinales de *Liopistha*, cette espèce appartenant au même rameau que la nôtre, et se continuant du Cénomanien au Sénonien; la forme générale, d'ailleurs, et la présence de côtes rayonnantes qui étaient striées comme dans *L. æquivalvis*, répondent exactement à la définition du genre.

Nombreux exemplaires provenant de Wassy (coll. Tombeck et Cornuel).

Le type de d'Orbigny provient de l'Aptien de la Perte du Rhône. Il est intéressant de trouver cette espèce-ci dans quatre formations synchroniques : le Barrémien supérieur de la Haute-Marne, la couche à Orbitolines inférieure de Voreppe (Isère) (coll. Allard), le *Lowéer Greensand* inférieur et l'Urgo-Aptien d'Espagne (coll. Coquand et Dereims). Elle se poursuit dans la partie supérieure du *Lower Greensand* et l'Aptien du Jura. Moesch a figuré un exemplaire de l'Albien de la Perte du Rhône ; il cite de plus l'espèce dans le Cénomanien de Baucourt (Sarthe) en faisant une confusion avec *L. æquivalvis*.

Gonyomya caudata Ag.

1842. *Gonyomya caudata* Ag. Mon. des Myes, pl. 1, 1*b*, fig. 1-3 et 1.
1844. *Pholadomya Agassizi* d'Orb. Pal. fr., t. III, p. 352, pl. 363, fig. 1 à 3.

Un exemplaire de la collection Cornuel où les côtes rectangulaires qui ornaient la coquille du jeune ne sont plus visibles, les côtes en V de l'adulte étant seules conservées dans la partie médiane de la coquille.

Panopea plicata Sow.

1826. *Panopea plicata* Sow. Min. conch., V, p. 20, pl. 419, fig. 3 I).

Moules internes seulement. Très abondant.

Corbula (*Corbulamella*) *striatula* Sow.

Pl. II, fig. 10, 11.

1827. *Corbula striatula* Sow. Min. Conch., v. VI, p. 139, pl. 572, fig. 2 et 3.
1846. — d'Orb. Pal. fr. Terr. crét., p. 459, pl. 388, fig. 9 à 13. Du calcaire à Spatangues et l'argile ostréenne.
1916. — Woods. Cret. lam. of Engl., p. 212, pl. xxxiv, fig. 6 à 12.

1. Voir la synonymie dans Pervinquière : Pal. tunisienne, II, p. 284.

Coquille inéquivalve, gibbeuse, à valve droite plus longue et plus renflée que la gauche (d'Orbigny indique le contraire) ; les côtes concentriques des flancs rejoignent les côtes anales en formant un angle largement ouvert dont les sommets délimitent, par leurs jonctions successives, une carène séparant le côté anal des flancs. Sur certains exemplaires, le côté anal est tronqué obliquement, et la coquille a une forme régulièrement triangulaire ; chez d'autres, ce côté se prolonge en un bec plus ou moins aigu qui, à l'intérieur des valves, est séparé du centre de la coquille par une lame légèrement saillante qui soutenait les siphons. La charnière (Pl. II, fig. 10, 11) est une charnière typique de Corbule, et le muscle adducteur postérieur étant porté par une lame saillante, cette espèce me paraît devoir rentrer dans le sous-genre *Corbulamella* créé par Meek et Hayden pour des formes semblables du Sénonien.

Nombreux exemplaires de Wassy (coll. Tombeck et Cornuel).

Mactra Carteroni d'Orb.

1844. *Mactra Carteroni* d'Orb. Pal. fr., t. III, p. 367, pl. 368, fig. 6 à 9.

Un individu de la collection Cornuel montre à la valve gauche les dents 2*b*, 4*b*.

Les autres exemplaires provenant de la collection Tombeck et de l'Institut catholique ne sont qu'à l'état de moules.

Gisement : Bailly-aux-Forges, Wassy.

Modiola subsimplex d'Orb.

1842. *Modiola simplex* Desh. *in* Leym. *Mém. Soc. Géol. Fr.*, t. V, p. 8, 26, pl. 7, fig. 8.
1844. *Mytilus simplex* d'Orb. Pal. fr., t. III, p. 269, pl. 338, fig. 1 à 4.
1850. — *subsimplex* d'Orb. Prodr., p. 81.

Un exemplaire brisé de la collection Cornuel se rapporte à la figure 4 de d'Orbigny représentant un individu à côté anal fortement concave.

Modiola æqualis Sow..

1818. *Modiola æqualis* Sow. Min. Conch., v. III, p. 17, pl. 210, fig. 2 [1].

Les quelques individus de Wassy ont une carène émoussée, comme chez les individus âgés.

1. Voir la synonymie dans Woods

Modiola ? Archiacianus d'Orb.

1844. *Lithodomus Archiacianus* d'Obr. Pal. fr., t. III, p. 290, pl. 344, fig. 11 à 12.

Dans les trois collections, rares exemplaires.

Crenella bella Sow.

1836. *Modiola bella* Sow. *Trans. geol. Soc.*, sér. 2, v. 4, p. 113, 336, 158 ; pl. xi, fig. 9 I.)
1844. *Mytilus Cornuelianus* d'Orb. Pal. fr., t. III, p. 268, pl. 337, fig. 10 à 13.

Quelques exemplaires de la collection Cornuel ont une taille moitié moins grande que les exemplaires anglais et le type de d'Orbigny. L'ornementation de l'espèce est très nette.

Septifer lineatus Sow.

1836. *M. lineatus* Sow. *Trans. geol. Soc.*, 2e sér., v. IV, p. 129, 338, pl. xiv, fig. 2. Aptien anglais [1].

Cité par d'Orbigny comme provenant de Wassy ; je ne l'ai pas rencontré dans les collections.

Lithodomus prælongus d'Orb.

1844. *Lithodomus prælongus* d'Orb. Pal. fr., t. III, p. 289, pl. 344, fig. 1 à 3.

Coll. Cornuel, Institut catholique, rares exemplaires.

Chlamys (*Camptonectes*) *Cottaldinus* d'Orb.

1844. *Chlamys Cottaldinus* d'Orb. Pal. fr., p. 690, pl. 431, fig. 7 à 2.

Quelques individus minuscules de la collection Tombeck provenant de Wassy présentent la forme de l'espèce de d'Orbigny.

Pecten (*Neithea*) *Morrisi* P. et Ren.

1850. *Janira Royeriana* d'Orb. Prodrome, p. 119. nº 133.
1858. — *Morrisi* Pict. et Ren. Apt. Perte du Rhône, p. 128, pl. xix, fig. 2.
1901. — — Choffat. Crét. Portugal, v. I, sér. 4, p. 147, pl. iii, fig. 5.
1903. *Neithea Morrisi* Woods. Cret. lam. of Engl., p. 201, pl. 34, fig. 11 à 13.
1912. — Pervinquière. Ét. Pal. tunisienne, v. II, Gastr. et Lam. crét., p. 135, pl. 9, fig. 7 *a*, *b*.
1916. — Douvillé. Terr. Sec. Massif du Moghara. *Mém. Ac. des Sc.*, t. 54, p. 2, p. 171, pl. 20, fig. 17, 18.

1. Voir la synonymie dans Woods.

Cette espèce ne se distingue de la *N. quinquecostata* Sow. que par son aréa lisse ; elle semble localisée dans l'Urgo-Aptien. Elle est toujours de petite taille ; les individus de la Haute-Marne ont une forme régulière comme ceux d'Angleterre et de Suisse ; ceux qu'on rencontre dans l'Urgo-Aptien d'Espagne (coll. Dereims), dans l'Urgonien des Baléares (coll. P. Fallot), dans la Couche à Orbitolines inférieure du Vercors (ma collection) sont presque toujours déformés, et les côtes y sont effacées (coll. Cornuel, Tombeck, Institut catholique).

Lima Royeriana d'Orb. et *var. minusculum* Cossmann

1845. *Lima Royeriana* d'Orb. Pal. fr., t. III, p. 327, pl. 414, fig. 5 à 8.
1867. — Pictet et Campiche. Terr. de Sainte-Croix, p. 142, pl. clviv, fig. 4 et 5.
1916. *Plagiostoma minusculum* Cossmann. Coquilles des Calcaires d'Orgon. *B.S.G.F.*, t. XVI, p. 403, pl. xiv, fig. 14 et 15.

On trouve à la fois des individus de la taille du type de d'Orbigny (coll. Cornuel) et des individus de petite taille (coll. Inst. cath. et coll. Tombeck) correspondant à la variété barrémienne des calcaires d'Orgon, sur nos exemplaires, il n'y a pas de côtes intermédiaires ; les côtes sont aiguës ou arrondies suivant la plus ou moins grande usure des échantillons.

Pinna Robinaldina d'Orb.

Pl. II, fig. 12.

1844. *Pinna Robinaldina* d'Orb. Pal. fr. Terr. crét., p. 251, pl. 330, fig. 1 à 3).

Deux exemplaires de petite taille avec une ormentation bien nette (coll. Tombeck et Cornuel).

Exogyra tuberculifera (K. et Dunker) Coq.

1837. *Ostrea tuberculifera* K. u. Dunker, p. 150, pl. 6, fig. 8 et 2 (*O. gregaria*).
1869. *E. tuberculifera* Coq. Mon. des Huîtres, p. 189, pl. 63, fig. 8 et 9, pl. 66, fig. 13 et 14, pl. 70, fig. 9 à 13.

Quelques exemplaires de forme assez irrégulière dans les trois collections.

Exogyra Boussingaulti, *var. Minos* Coq.

Pl. II, fig. 13, 14.

1844. *Ostrea Boussingaulti* d'Orb. Foss. de Colombie, pl. 18, fig. 20, pl. 20, fig. 8 et 9.

1869. *Ostrea Minos* Coq. Mon. du genre *Ostrea*, p. 183, pl. 73, fig. 4 à 8, pl. 74, fig. 14, 15.

On trouve dans la Couche rouge de Wassy une forme naine que l'on doit attribuer à l'*E. Minos* de Coquand à cause de sa taille plus grande que les plus grandes *E. tuberculifera*, pl. II, fig. 13, 14. Individu de Wassy. La valve supérieure seule est connue (coll. Tombeck).

Liostrea prælonga Coq.

Pl. II, fig. 15.

1849. *Ostrea prælonga* Sharpe. Portugal. *Proc. geol. Soc.*, t. VI, p. 186, pl. 20, fig. 4.
1869. — — Coquand. Mon. des Huîtres crét., p. 169, pl. xlvi.
1875. — *Malletia* ? Dumas. Urgonien du Gard.
1893. *Ostrea prælonga* Peron. Moll. foss. Tunisie, p. 110, pl. xxiii, fig. 1 à 6.

Cette espèce semble être une des premières des grandes Huîtres qui ont peuplé l'Espagne à l'Albien, elle a des origines méditerranéennes bien nettes, elle se poursuit du Barrémien supérieur à l'Albien supérieur (Tunisie).

La forme est très variable : l'aire ligamentaire est plus ou moins allongée, le crochet plus ou moins recourbé, suivant la position de fixation ; certains individus sont fixés au niveau du crochet, d'autres sur le côté par toute leur longueur. C'était une espèce sociable : on rencontre des individus groupés, d'autres fixés les uns sur les autres.

Ces Huîtres appartiennent à un groupe spécial voisin de la *Gryphæa* actuelle par sa forme, mais se rattachant au genre *Ostrea* par leur mode de vie fixé.

Liostrea sp. ?

Pl. II, fig. 16.

Je n'ai rencontré que deux spécimens de cette Huître que je n'ai pu homologuer à aucune espèce connue : le crochet est engagé dans la gangue, il semble avoir été légèrement recourbé. La valve inférieure seule connue porte des lamelles concentriques en forme de tuiles. Elle est fortement bombée comme une *Gryphæa*, mais droite comme une *Ostrea* ; l'ornementation en tuiles la rapproche également de ce genre.

Anomia lævigata Sow.

1836. *Anomia lævigata* Sow. *Trans. geol. Soc.*, sér. 2, v. 4, p. 338, pl. xiv, fig. 6.
1899. — Woods. *Pal. Soc.*, v. II, p. 29, pl. v, fig. 6-9.

Une valve supérieure et trois valves inférieures de jeunes individus (coll. Institut catholique).

Gervilleia linguloides Forbes

1845. *G. linguloides* Forbes. *Quart. Journ. geol. Soc.*, v. I, p. 246, pl. 3, fig. 9 [1].

L'expansion aliforme du bord anal paraît à peine exister chez le jeune ; elle est délimitée par une carène qui la sépare des flancs, tandis qu'une deuxième carène sépare les flancs en deux parties cette carène médiane est parfois peu marquée.

Cette espèce n'a pas été signalée dans le Sud de la province méditerranéenne.

La charnière porte des chevrons ligamentaires sans dents ; elle appartient donc à un sous-genre spécial du genre *Gervilleia*. Nombreux exemplaires provenant de Wassy (coll. Cornuel et Tombeck).

Gervilleia tenuicostata Pictet et Campiche

Pl. II, fig. 17 et 18.

1869. *Gervilleia tenuicostata* Pictet et Camp. Terr. de Sainte-Croix, p. 88, pl. clvi, fig. 4, 5.

Nombreux exemplaires de Wassy dont deux jeunes se rapportent aux figures de Pictet et Campiche ; l'échancrure de l'aile postérieure ne semble exister que chez les individus plus âgés. La *Gervilleia sp.* de Woods [2] semble bien appartenir à notre espèce ; elle se serait continuée, d'après lui, dans le Gault ; et l'on trouve au Cénomanien une mutation très voisine : *G. rostrata* Sow. qui est plus ou moins oblique. Sur un exemplaire de la collection Cornuel, les deux valves sont accolées et laissent voir la charnière droite et gauche semblable à celle de *G. rostrata* figurée par Woods, avec une dent à chaque valve et une aréa ligamentaire ; c'est aussi un sous-genre spécial du genre *Gervilleia*.

Gastropodes : *Ataphrus albensis* (d'Orb.) Cossmann

1843. *Trochus albensis* d'Orb. Pal. fr. Terr. crét., v. II, p. 183, pl. 177, fig. 1 à 3, du Calcaire à Spatangues de l'Aube.

Un seul exemplaire très mal conservé dans la collection Cornuel.

1. Voir la synonymie dans Woods, p. 78, v. II.
2. V. II, p. 85, pl. xi, fig. 24-25.

Atapirus sp.

Un individu de Bailly-aux-Forges (coll. Cornuel) à galbe régulièrement conique, indéterminable.

Nododelphinula munita (Forbes) Cossmann

1845. *Turbo munitus* Forbes. *Quart. Journ. geol. Soc.*, t. I, p. 348, pl. 4, fig. 2.
1854. — Pictet et Renevier. Terr. Apt., p. 38, pl. 14, fig. 1 et 2.
1864. — Pictet et Campiche. Terr. crét. de Sainte-Croix, p. 480, pl. lxxxiv, fig. 1 à 3.
1868. — De Verneuil et Lorière. Néoc. sup. de Utrillas, p. 26, pl. 2, fig. 15.

L'espèce forme deux variétés : l'une à tours peu élevés se trouve dans l'Aptien inférieur suisse ; l'autre à tours beaucoup plus élevés est localisée en Suisse dans l'Aptien supérieur. Ces deux variétés se rencontrent dans le *Lower Greensand* sans qu'il semble y avoir distinction de niveau[1]. C'est à la première que correspondent les exemplaires de la Couche rouge qui sont assez abondants ; l'ornementation est parfaitement conservée, le péristome intact, le profond entonnoir ombilical bien dégagé. Pervinquière signale cette même variété dans l'Aptien de Tunisie[2].

Eumargarita (*Solariella*) *wassyencis n. sp.*

Pl. III, fig. 1.

Galbe conique, dernier tour aussi haut que le reste de la spire et beaucoup plus large que l'avant-dernier tour ; le test paraît lisse et orné seulement de deux carènes légèrement granuleuses qui occupent la convexité du tour. Sur le dernier tour, à ces deux carènes vient s'en ajouter une troisième qui borde la suture de l'avant-dernier tour ; toutes trois dépassent légèrement le bord mince du labre. Tours anguleux, à convexité limitée à la partie inférieure par la première carène, descendant ensuite obliquement à celle-ci jusqu'à la suture du tour précédent ; à la partie supérieure, limités par la deuxième carène qui borde presque la suture du tour suivant. Ouverture à peu près quadrangulaire, columelle épaisse, entonnoir ombilical profond. Espèce d'un cen-

1. La forme haute correspond au type de Forbes.
2. Études de Pal. tunisienne, v. 2, Gastropodes et Lamellibranches, p. 5.

timètre environ ; sa spire très allongée la rapproche des formes tertiaires.

Quatre exemplaires de la collection Tombeck.

Discohelix dissymetrica n. sp.

Pl. III, fig. 2 et 3.

Cette espèce est caractérisée par sa face supérieure plane, et sa face inférieure disposée en entonnoir profond.

Taille petite, forme discoïdale, spire à peine plus élevée que le dernier tour ; 5 ou 6 tours étroits séparés par de profondes sutures, anguleux au milieu de leur largeur, et ornés d'une carène granuleuse. Chacune des deux rampes délimitées par la carène est divisée en deux par un cordon granuleux aussi saillant que la carène médiane ; toute la largeur des rampes est ornée de filets spiraux très fins ; le dernier tour embrasse toute la coquille, son profil est bicaréné comme celui des autres tours.

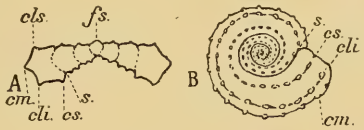


Fig. 2. — *Discohelix dissymetrica nov. sp.*

A, Section médiane schématique ; B, Partie inférieure concave de la coquille ; *cm*, carène médiane ; *cli*, carène latérale inférieure ; *cls*, carène latérale supérieure ; *s*, suture ; *fs*, face supérieure.

A la base de la coquille, l'avant-dernier tour ne recouvre pas le dernier tour jusqu'à la carène périphérique : symétriquement à la suture de la face supérieure, se trouve une carène tuberculeuse semblable aux trois autres, d'où part à angle droit une rampe limitée par le tour précédent. Chaque tour étant ainsi en retrait forme une série de gradins qui délimitent un profond entonnoir ombilical (Fig. 2). Ouverture subpentagonale, à peu près aussi large que haute.

Un exemplaire dans la collection Cornuel et un dans la collection Tombeck.

Chenopus Rouxii P. et Ren.

1854. *Rostellaria Rouxii* Pictet et Renevier. Terr. Aptien, p. 47, pl. 4, fig. 9.

Cette espèce doit former une section spéciale caractérisée par son labre ailé en triangle isocèle dont le sommet est formé par le prolongement de la carène médiane du dernier tour, et les

angles de base, par la base du canal siphonal et celle du dernier tour de spire.

Sur les exemplaires de la Couche rouge, il n'y a plus trace d'expansion du labre ; les premiers tours de la coquille sont arrondis, et la carène médiane des tours est émoussée ; celle du dernier et de l'avant-dernier tour est très aiguë ; le premier porte une deuxième rangée de tubercules peu saillants formés par la réunion des côtes transverses et obliques ; il est moins grand par rapport au reste de la coquille que dans la figure de Pictet (celle-ci ne correspond pas exactement au type qui a trois millimètres de moins comme hauteur du dernier tour). L'ouverture est étroite, la plus grande largeur est au niveau de la carène médiane ; le rostre aigu est brisé sur nos échantillons.

L'ornementation est très voisine de celle d'*Aporrhais Triboleti* P. et C. de l'Aptien inférieur qui a le premier tour beaucoup plus court et arrondi et ne semble pas avoir eu de digitation du labre prolongée sur la spire. Quelques exemplaires bien conservés (coll. Cornuel).

Arrhoges (*Pseudodiartema*) *palmata* *nov. sect. n. sp.*

Pl. III, fig. 4.

Cette espèce constitue une section nouvelle qui semble former passage du genre *Arrhoges* au genre *Diartema*. Elle s'écarte de ce dernier genre par la moins grande hauteur et épaisseur du dernier tour, par l'absence d'une varice opposée à l'aile, par la présence d'un labre digité et non festonné ; elle s'en rapproche par son labre court, digitiforme que l'on ne rencontre pas dans le genre *Arrhoges*, et qui me fait créer pour l'espèce une section nouvelle, par la présence d'une gouttière postérieure au labre.

Elle doit être rangée dans le genre *Arrhoges* à cause de son aspect chénopodiforme, de son rostre assez court, de son aile adhérente à l'avant-dernier tour, au niveau de la gouttière postérieure, sans digitation inférieure.

Cette section s'écarte de *Drepanochilus* par son premier tour plus ventru et son labre moins prolongé en une pointe aiguë, d'*Arrhoges s. str.* par ce dernier caractère, de *Monocyphus* par l'absence de la grande expansion de l'aile ; elle s'en rapproche par la forme générale et l'ornementation. Elle rappelle les formes tertiaires de *Dientomochilus* du groupe *Digitolabrum* qui sont des Strombidés.

Description de l'espèce. — Labre occupant plus de la moitié de la hauteur totale de la coquille, orné à sa partie inférieure de

quatre côtes longitudinales noduleuses très courtes, et de trois côtes tuberculeuses principales transversales, dont l'inférieure recouvre la gouttière basale formée par le labre, et la médiane traverse l'extrémité supérieure des côtes noduleuses transversales, toutes deux aboutissant au bord columellaire, tandis que la côte supérieure aboutit à l'extrémité supérieure du bord columellaire.

Ces trois côtes forment, au bord du labre, les digitations caractéristiques du genre ; elles sont séparées par une série de petites côtes dont deux médianes saillantes, séparées par des plus petites visibles seulement à la loupe ; ces petites côtes se prolongent jusque sur le canal siphonal qui est brisé sur notre exemplaire et sur la partie inférieure du labre, adhérente avec l'avant-dernier tour.

La spire qui est formée de six tours présente une ornementation de Scalaire, c'est-à-dire, des côtes longitudinales (12 environ) occupant toute la hauteur du tour recoupées par des côtes d'accroissement assez fortes. L'ouverture n'est pas dégagée ; elle s'élargit de la partie supérieure à la partie inférieure ; la gouttière formée par la partie inférieure du labre est fermée et ne devait pas contenir de prolongement du manteau ; elle fait saillie à la partie supérieure pour former la première digitation.

Un seul exemplaire de Wassy (coll. Tombeck).

Dicroloma (*Perissoptera*) *Forbesi* P. et C.

Pl. III, fig. 5 et 6.

1854. *Rostellaria Robinaldina* Pictet et Ren. Mat. pour Pal. suisse. Ap. Perte du Rhône, p. 46, pl. 4, fig. 8.
1864. *Apporrhais Forbesi* P. et Camp. Mat. pour Pal. suisse, Ste-Croix, p. 601.

L'espèce de la Couche rouge se rapporte au type de *D. Robinaldina* de Pictet et Renevier que Pictet a plus tard séparé sous le nom de *Forbesi* à cause de l'allongement plus grand du dernier tour et de la présence des côtes rayonnantes sur toute la hauteur de ce tour ; c'est une mutation du Barrémien supérieur et de l'Aptien. Pictet semble croire qu'elle caractérise le *Lower Greensand* ; or, Gardner figure deux *D. Robinaldina* conformes au type hauterivien.

Celui-ci a de grosses côtes courtes sur le dernier tour, formant parfois des tubérosités.

Sur l'exemplaire de la Couche rouge de la figure 5, le premier tour est ausssi allongé que dans le type de la *D. Forbesi*, les côtes sont aussi prononcées ; elles se prolongent jusque sur le bec siphonal sur le jeune individu ; elles sont limitées à la base

du bec siphonal par une carène lisse qui circonscrit une partie supérieure portant seulement des côtes d'accroissement.

Ni la figure de Pictet, ni aucune de celles de la *D. Robinaldina* [1] ne donnent une bonne idée de la forme de l'expansion du labre ; elles n'indiquent pas la profonde échancrure qui sépare la base du bec siphonal de l'aile du labre : celle-ci paraît lisse dans la mutation barrémo-aptienne, tandis que, dans l'espèce hauterivienne, les stries qui couvrent le dernier tour se continuent sur toute son étendue ; dans *D. Forbesi*, il semble n'y avoir que les côtes radiales qui ornent ce tour. L'ouverture est étroite (Pl. III, fig. 6).

Une quinzaine d'exemplaires (coll. Tombeck et Institut catholique).

Dicroloma (*Perissoptera*) *glabra* (Forbes) Cossmann

1845. *Rostellaria glabra* Forbes. Lower Greensand fossils. *Quart. Journ. geol. Soc.*, t. I, p. 350, pl. iv, fig. 5.
1904. *Dicroloma* (*Perissoptera*) *glabra* Cossmann. Essais de Pal. Comp., v. VI, p. 95.
1916. — Douvillé. Massif du Moghara. *Mém. Ac. des Sc.*, 1re et 2e sér., t. LIV, p. 134, pl. xviii, fig. 5.

Cette espèce aptienne ne se distingue de l'espèce précédente que par l'absence des côtes rayonnantes au dernier tour.

Un seul exemplaire dans la collection Cornuel.

Dicroloma (*Anchura*) *longiscata* Buv. *mut. wassyencis nov. mut.* Pl. III, fig. 7, 8, 9.

1852. *Rostellaria longiscata*. Buvignier. Stat. Meuse Atlas, p. 441, pl. xxviii, fig. 28 à 30, du Calcaire à Spat. de Sommelonne.
1900. *Alaria longiscata* Peron. Ét. pal. sur terrains du dép. de l'Yonne. *B. Soc. Sc. Yonne*, p. 117, pl. iv, fig. 4).
1904. *Dicroloma* (*Anchura*) *longiscata* Cossm. Essais de Paléoconch. comp., p. 93.

La présence dans la Couche rouge d'un individu brisé à la partie inférieure de la coquille, mais portant une partie de la longue expansion du labre caractéristique de la section me permet de confirmer l'attribution de cette espère au genre *Dicroloma* faite sur des exemplaires très incomplets de l'Yonne. Grâce à l'ensemble des échantillons examinés, j'ai pu reconstituer à peu

1. Les dernières figurées, celles de Skeat et Madsen du Jutland, ne donnent pas une meilleure idée du labre.

près le labre comme le montre le dessin schématique de la Figure 3.

Il y a en effet toutes les chances pour que l'expansion du labre ait été bifurquée en T, comme dans une espèce très voisine d'ornementation : *D. carinata* Mant.

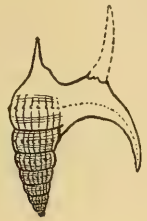


Fig. 3. — *Dicroloma longiscata* Buv.

Sur deux exemplaires jeunes de Wassy, l'ornementation est semblable à celle des types de Buvignier (Pl. III, fig. 8). Elle consiste en côtes obliques bien marquées, coupées par des filets spiraux ; les tubercules situés sur la partie médiane des côtes, au niveau de leur plus grande convexité, qui forment par leur réunion avec les filets spiraux une carène médiane, ne sont pas figurés dans l'atlas de la Meuse ; ils sont assez bien visibles sur l'avant-dernier tour dans la figure 4 de Peron ; ceux du dernier tour forment une carène bien prononcée qui se prolonge dans la digitation inférieure du labre ; ce dernier tour ne porte pas de côtes sur les figures de Buvignier ; elles ont disparu sur l'individu ailé figuré en 41 par Peron, mais elles existent sur nos exemplaires. La carène antérieure du dernier tour indiquée par Buvignier et Peron comme distinctive de l'espèce, et qui se prolonge jusqu'à la columelle, mais ne s'étend pas sur l'expansion du labre, n'existe pas ici [1] : les fins filets spiraux des tours couvrent aussi le dernier tour ; il y en a trois de plus marqués au-dessus, et trois au-dessous de la carène médiane, mais aucun ne forme une carène. Ce caractère semble distinguer l'espèce barrémienne que nous considérons comme une mutation ayant pour caractère distinctif : l'*absence de seconde carène au dernier tour*. Le rostre est allongé, l'extrémité aiguë et courbée est brisée sur tous les échantillons néocomiens ; elle est visible dans l'espèce albienne conservée intacte dans des marnes. L'ouverture est étroite, élargie au niveau de la partie médiane du labre qui, à la face inférieure, est lisse, et ne porte qu'un bourrelet séparé par deux sillons correspon-

1. Ce caractère est un de ceux de la section, d'après M. Cossmann.

dant à la carène médiane (Pl. III, fig. 9) ; la columelle est lisse, à fort bourrelet calleux.

Il y a, sur les exemplaires de la Couche rouge, 9 tours de spire ; les côtes obliques de ces tours forment de temps en temps un bourrelet.

D. carinata Mant. semble continuer le phyllum à l'Albien ; Gardner a décrit des formes du même type dans l'Aptien, mais il n'y a qu'une digitation.

D. Robinaldina d'Orb. et *D. Forbesi* P. et C. sont très voisines comme ornementation ; notre espèce s'en distingue : par ses côtes à courbure régulière ornées de tubercules, celles-ci étant obliques et lisses dans les espèces précédentes ; par la présence d'une carène au dernier tour, et l'absence de côtes obliques bien marquées.

L'ornementation est exactement la même que dans le rameau d'*Arr.* (*Drepanochilus*) *calcarata* Sow. et *Mulleti* d'Orb.

Cerithium (*Atresius*) *Cornuelianum* d'Orb.

1843. *Cerithium Cornuelianum* d'Orb. Pal. fr., t. II, p. 361, pl. 228, fig. 11 à 13.
1868. — *Valeriae* Verneuil et Lorière. Néoc. sup. de Utrillas, p. 11, t. II, fig. 1.
1902. — *Cornuelianum* Rehbinder. *Mém. Com. géol. russe,* p. 145, t. III, fig. 11.

Rehbinder a rapproché l'espèce espagnole et la française après examen d'un grand nombre d'exemplaires des différents gisements. Je renvoie à cet auteur qui a donné une description détaillée de l'espèce et de ses différentes variétés.

Les exemplaires de la Couche rouge sont bien conservés et correspondent au type de d'Orbigny ; la forme du bec a fait ranger l'espèce par M. Cossmann dans sa section des *Atresius*.

Nombreux exemplaires dans les collections Tombeck et Cornuel, dans la collection de l'Institut catholique.

Gisements : Wassy, Bailly.

Cerithium (*Metacerithium*) *Gaudryi* d'Orb.

1853. *Cerithium Gaudryi* d'Orb. Pal. fr., t. II, p. 358, pl. 238, fig. 4 à 6, du Calcaire à Spatangues de l'Aube.

J'ai pu comparer les quelques exemplaires de la Couche rouge avec le type de d'Orbigny ; ils présentent la même forme à tours peu saillants, différant un peu de la figure qui montre des tours plus détachés ; l'ornementation consiste en une carène lisse et

aiguë limitant la partie supérieure de chaque tour, la partie inférieure porte deux côtes lisses ; ceci rappelle certaines formes de Turritelles tertiaires (coll. Tombeck).

Cerithium (*Metacerithium*) *Campichei* Cossmann.

1864. *Cerithium Coquandi* Pictet et Campiche. Terr. de Sainte-Croix, p. 284, pl. LXXI, fig. 4 et 5 non *C. Coquandi* Math.
1905. *Metacerithium Campichei nov. nom.* Cossmann. Essais de Paléoconchologie comparée, v. VI, p. 55.

Je rapporte à cette espèce une petite coquille pupoïde voisine de la figure 5 de Pictet et Campiche ; elle est deux fois plus grande. Il y a deux rangées de petits tubercules au centre des tours au lieu d'une, ce qui est probablement dû à l'état plus avancé du développement.

Il est probable que la forme pupoïde n'est qu'un stade jeune et que la coquille s'amincit de plus en plus en vieillissant (coll. Cornuel).

Cerithium (*Metacerithium*) *n. sp.*

Pl. III, fig. 10, 11.

Cette espèce est très voisine de *Metacerithium trimoline* Mich. de l'Albien ; la bouche n'est malheureusement pas conservée ; les trois rangs de tubercules qui couvrent chaque tour de spire sont plus serrés que dans l'espèce citée, les rangs de tubercules sont exactement semblables, le supérieur étant beaucoup plus développé que les autres. Chez le jeune, les tours sont détachés les uns des autres, mais ce caractère disparaît à mesure que l'animal avance en âge ; il se développe alors un léger espace entre les tubercules. L'angle spiral est sensiblement le même que celui de l'espèce albienne.

Deux exemplaires, un jeune et un individu de 0 cm. 50 (coll. Tombeck).

Cerithium (*Uchauxia*) *Philippsi* Leym.

1842. *Cer. ? Phillipsi* Leymer. *Mém. Soc. géol. Fr.*, 1re part., t. V, p. 4, pl. 17, fig. 7, 8.
1842. — d'Orbigny. Pal. fr., t. III, p. 356, pl. 227, fig. 7, 8.
1845. *Cerithium Phillipsi* Forbes. *Quart. Journ. geol. Soc.*, t. I, p. 352, pl. 4, fig. 12.
1850. — *Forbesianum* d'Orb. Prodrome, t. II, p. 116.
1854. — — Pictet et Renevier. Terr. Aptien, p. 52, pl. 5, fig. 6.
1854. *Turritella Charpentieri* P. et R., terr. Apt., p. 29, pl. 3, fig. 3 *a, b.*

1868. *Cerithium Forbesianum* de Verneuil et Lorière. Foss. Néoc. sup. de Utrillas, p. 15, pl. ii, fig. 7.
1902. *Cer. Phillipsi* Rehbinder. *Mém. Com. géol. russe*, t. XVII, p. 149, pl. iii, fig. 17 à 19 et iv, fig. 1-2.

Rehbinder a montré après examen d'un grand nombre d'échantillons de divers gisements que *C. Forbesianum* était le jeune de *C. Phillipsi*. On peut suivre sur les coquilles de la Couche rouge le développement à partir des premiers stades : les tours portent une série de filets longitudinaux dont deux sont granuleux ; plus tard, les granules s'étalent en tubercules moins nombreux que les granules primitifs ; l'ensemble de deux tubercules forme une côte transversale ; les filets lisses se renflent aussi à ce niveau sans donner de tubercules.

Dans les tours moyens, 3 filets cloisonnaires se renflent pour donner des tubercules ; comme nous venons de le voir, il n'y en a que 2 chez le jeune ; il y en a 4 ou 5 chez les individus plus âgés. *C. Phillipsi* représente un stade où les filets longitudinaux ont presque disparu, de sorte qu'on a des rangées de tubercules formant un quadrillage sur chaque tour. Les figures de de Verneuil et Lorière représentent une autre variété âgée où les côtes transverses sont transformées en cordons lisses (3 ou 4).

La figure de Forbes est le type de la variété *Forbesianum* de d'Orbigny ; le type de Pictet et Renevier est semblable à l'individu figuré par Rehbinder du Musée de Genève : la partie supérieure est une ornementation de *Forbesianum*, la partie inférieure, de Phillipsi ; *Turritella Charpentieri* est une variété extrême du stade *Phillipsi* où les tubercules sont séparés les uns des autres et forment un réseau quadrillé sur les tours.

C. albense d'Orb. est très voisin ; mais, il y a un plus grand nombre de filets longitudinaux, les tours sont plus arrondis, plus détachés les uns des autres (coll. Tombeck, Cornuel, Pictet, Institut catholique).

Cerithium sp. ?

Quelques individus de Bailly à tours lisses, arrondis, non détachés les uns des autres dont l'état de conservation n'est pas suffisant pour que je puisse hasarder aucune détermination spécifique.

Glauconia Lujani de Vern.

Pl. III, fig. 12 à 14.

1852. *Cerithium Lujani* de Vern. *Bull. Soc. géol. fr.*, 2e sér., t. X, p. 102, pl. iii, fig. 7. Néoc. d'Utrillas.

1859. *Cassiope Lujani* Vilanova. Mém. géogn. de Castellon, p. 3, fig. 7.
1865. — et *C. Verneuili* Coquand. Apt. d'Esp., p. 60, pl. 4, fig. 3 à 5, 1 et 2.
1868. *Vicarya Lujani* de Vern. et Lorière. Ét. néoc. sup. d'Utrillas, p. 5. pl. 1, fig. 3.
1893. — *Branneri* Hill. Inv. Pal. of Trinity Divis. *Proc. of biol. Soc. of Washington*, pl. 5 (pars.).
1899. *Glauconia Lujani* Péron. *Bull. Soc. Sc. de l'Yonne*, p. 95, pl. 1, fig. 10 (Néoc. de l'Yonne).
1909. — Cossmann. Essais de Paléoconch. comp., l. VIII, p. 13, pl. 4, fig. 11, 12.
1912. — Rehbinder. *Mém. Com. Géol. russe*, t. XVII, pl. 1, fig. 12.

Les exemplaires de la Couche rouge sont usés, et ne correspondent pas à ceux figurés jusqu'ici (sauf, celui de Peron) ; j'ai pu, grâce à deux jeunes individus, identifier l'espèce : ceux qu'a figurés de Verneuil (fig. 3 *e* et *h*) ont, comme ceux de Wassy, une carène aiguë à la partie supérieure des tours de spire, et dépassant la suture ; la partie inférieure des tours porte une rangée de tubercules ; de Verneuil a montré comment la carène supérieure devient émoussée, puis se transforme en tubercules ; cette forme à rangée de tubercules bordant de chaque côté la spire est la forme normale de l'adulte (var. *lævigata* de Coquand) ; celui-ci a figuré, sous le nom de *Verneuili*, une variété que, dans son texte, il fait rentrer dans la *Cassiope Lujani* sous le nom de var. *crassa* : la rangée de tubercules inférieurs se transforme en une carène aiguë, dépassant largement le tour de spire. Dans les individus adultes de la Couche rouge, la rangée granuleuse est presque réduite à un cordon longitudinal lisse ; la carène supérieure du tour de spire n'a pas disparu, mais elle est émoussée, et ne fait plus saillie sur la suture qui la sépare du tour supérieur ; la rangée granuleuse semble ainsi plus éloignée de la suture que dans le jeune ; les stries longitudinales sont bien marquées ; elles suivent le développement de la coquille ; l'inclinaison qu'elles forment autour du péristome sert à distinguer l'espèce du *G. strombiformis* que Rehbinder homologue à *Cer. Heeri* Pictet et Renevier.

Le péristome est bien visible sur deux des exemplaires, le sinus qui l'entoure bien marqué.

L'espèce apparaît dans l'Yonne à l'Hauterivien ; on la retrouve en Angleterre au Barrémien moyen où elle caractérise la Punfield formation de Swanage bay, et en Espagne où elle abonde, dans les lignites d'Utrillas ; elle revient en France avec le dépôt de la Couche rouge, et passe dans le Jura à l'époque aptienne ; on la trouve dans la steppe d'Astrakan dans une formation pro-

bablement albienne. D'après Rehbinder, elle s'étend jusque dans le Cénomanien avec la mutation *abeihensis* Fraas des couches à Trigonies de Syrie. Il y aurait donc eu migration du NW vers le SE.

Une dizaine d'individus provenant de Wassy, coll. Cornuel et Tombeck (pl. III, fig. 12 à 14).

Glauconia heveltica Pictet et Renevier.

1854. *Turritella helvetica* P. et Ren. Terr. apt., p. 28, pl. III, fig. 2.
1865. *Cassiope helvetica* Coq. Apt. d'Esp., p. 59, pl. III, fig. 4.
1868. *Vicarya helvetica* de Verneuil et Lorière. Néoc. sup. de Utrillas, p. 2, pl. I, fig. 1.

Les deux exemplaires de la Couche rouge (coll. Cornuel) se rapportent à la figure 2*b* de Pictet et Renevier où le bord sutural est déprimé. Ils ont aussi le premier tour usé et la bouche brisée, les stries rayonnantes et les tours de spire ne sont pas visibles.

Coquand a figuré un bel exemplaire qui a la bouche intacte : c'est une *Glauconia* ; les sutures qui séparent les tours portent des bourrelets, ce qui n'est pas visible sur les autres figures représentant des individus probablement âgés ou usés. Les deux bourrelets qui ornent le premier tour au niveau du péristome existent dans l'exemplaire figuré en 2*a* par Pictet et Renevier ; sur les types de de Verneuil, la bouche est brisée. En outre, dans la figure de Coquand, le premier tour est orné en sa partie médiane de deux forts bourrelets qui laissent entre eux une profonde dépression correspondant à la spire.

Scala (*Confusiscala*) *Rouxii* Pict. et Ren.

1855. *Scalaria Rouxii* P. et R. Aptien de la Perte du Rhône, p. 30, pl. III, fig. *a*, *b*.

Je rapporte cette espèce au sous-genre *Confusiscala* de Boury à cause de sa forme et de ses côtes, quoique elle ne possède ni bourrelet sutural, ni bourrelet au centre du dernier tour comme le type du sous-genre (*Scalaria Dupiniana* d'Orb. de l'Albien).

Les deux individus de la Couche rouge se rapportent à peu près à la figure de Pictet et Renevier (qui correspond au type) ; ils sont intacts (le premier tour est moins large, la bouche moins droite). Le bourrelet de la bouche est très peu épais, celle-ci est plus droite que dans le type du sous-genre ; la base du dernier tour est plus droite que dans ce type. Il n'y a pas d'espèces très voisines ; les côtes sont moins fortes que dans les autres espèces, le premier tour moins large par rapport au reste des spires.

Un exemplaire de la collection Cornuel provenant de Wassy.

Natica lævigata Desh.

1836. *Littorina pungens* Fitton. *Trans. geol. Soc.*, pl. 18, fig. 5.
1842. *Ampullaria lævigata* Desh. *in* Leym. *Mém. Soc. géol. Fr.*, t. V, p. 13, pl. 16, fig. 10. Néoc. de Marolles.
1842. *Natica lævigata* d'Orb. Pal. fr., t. II, p. 148, pl. 170, fig. 6 et 7. *Id.*
1850. *N. sublævigata* d'Orb. Prodrome, t. II, p. 68.
1854. *N. rotundata* Pictet et Renevier. Aptien de la Perte du Rhône, p. 32, pl. 3, fig. 7.
1868. — Verneuil et Lorière. Néoc. de Utrillas, p. 21, pl. III, fig. 8.
1899. *Natica lævigata* Peron. *Bull. Soc. Sc. hist. et nat. de l'Yonne*, p. 121.

Pictet et Campiche, puis Peron, ont montré que la *Nerita lævigata* de Sowerby n'était pas une *Natica*, et que le nom de *sublævigata* employé par d'Orbigny dans le prodrome était inutile.

L'espèce aptienne, séparée par Pictet et Campiche, comme différente de l'hauterivienne, ne me paraît pas distinguable, étant donnée la variété de l'espèce ; dans les individus de la Couche rouge, la spire varie beaucoup de hauteur ; certains individus à spire courte se rapprochent beaucoup de *N. Cornueliana* qui s'en distingue toujours par l'ampleur de son premier tour. Nombreux exemplaires des collections Tombeck, Cornuel, de l'Institut catholique. Dans tous les faciès (Urgonien de Brouzet).

Natica Cornueliana d'Orb.

1842. *Natica Cornueliana* d'Orb. Terr. crét., p. 150, pl. 170, fig. 4, 5. Wassy.
1854. — Pictet et Renevier. Terr. aptien, p. 36, pl. 3, fig. 8, Aptien inf.

Cette espèce est abondante à ce niveau comme dans le *Lower Greensand* d'Atherfield ; elle émigre ensuite dans le Jura suisse. Certaines variétés à spire très allongée se rapprochent de *N. lævigata*, mais nous avons vu qu'on pouvait toujours les distinguer par l'ampleur du premier tour (mêmes collections que l'espèce précédente et coll. d'Orb. et Pictet).

Ampullina Chavannesi P. et Ren.

1854. *Acteonina Chavannesi* P. et R. Aptien Perte du Rhône, p. 32, pl. III, fig. 5.

Individus, se rapportant aux figures de Pictet et Renevier, en parfait état de conservation ; je n'ai pas pensé utile d'en donner la reproduction, les figures du type étant très nettes. L'ornemen-

tation du test, visible à la loupe, consiste en stries rayonnantes et concentriques.

Deux exemplaires, coll. Cornuel.

Tylostoma Rochatiana d'Orb.

1850. *Varigera Rochatiana* d'Orb. Prodr., t. II, p. 103, Urgonien Perte du Rhône.
1854. — Pictet et Renevier. Aptien Perte du Rhône, p. 33, pl. III, fig. 6.
1864. — Pictet et Campiche. Terr. de Sainte-Croix, p. 356, 358, pl. LXXIII, fig. 12, 13.
1889. — ? Toula. Central Balkan, p. 75, pl. IV, fig. 3.
1912. — Pervinquière. Pal. tunisienne, 2e p. Gastr. et Lamellibr., p. 52, pl. IV, fig. 7, 8.

Cette espèce apparaît simultanément dans le Midi de la France et dans la Haute-Marne, puis elle gagne le Jura suisse à l'Aptien. Certains individus sont voisins de *N. lævigata*, mais ils s'en distinguent toujours par la hauteur du premier tour. Wassy. Dans les trois collections.

Eulima ? melanoides Desh.

1842. *Eulima ? melanoides* Desh. *in* Leym. *Mém. Soc. géol. Fr.*, 1re sér., t. V, p. 30, pl. 16, fig. 6.
— d'Orb., p. 65, pl. 155, fig. 16.

C'est avec doutes que je conserve le genre adopté par d'Orbigny, n'ayant pas pu voir l'ouverture de la coquille. Les exemplaires de Wassy correspondent à la figure donnée par Deshayes ; ils ne ressemblent pas au type de d'Orbigny qui a l'angle spiral beaucoup plus ouvert. Sur certains exemplaires, les tours de spire se recouvrent les uns les autres à partir de la partie inférieure de la coquille.

Une dizaine d'exemplaires (coll. Tombeck).

Tornatellæa Lapparenti Cossm.

1895. *Tornatellæa Lapparenti* Cossm. Essais de Paléoconch. comp., v. I, Annexe, p. 147, pl. II, fig. 21, 22.

Cette espèce est très voisine d'*Acteon albensis* d'Orb., mais le premier tour est beaucoup moins globuleux ; la spire est beaucoup plus courte, le premier tour plus globuleux que chez *Acteon Marullensis* ; l'espèce suivante est encore plus voisine, mais le premier tour est plus globuleux.

Outre deux exemplaires de l'Institut catholique, type de l'espèce, il existe quelques exemplaires dans la collection Tombeck et la collection Cornuel confondues avec l'espèce qui suit.

Tornatellæa aptiensis P. et Camp.

1864. *Tornatellæa aptiensis* P. et Camp. Terr. de Sainte-Croix, p. 197, pl. LXI, fig. 8.

Espèce à premier tour plus étroit que l'espèce précédente, à même ornementation.

Quelques échantillons dans les collections Cornuel et Tombeck.

Sulcoacteon marginata Desh.

1842. *Auricula marginata* Desh. *in* Leym. *Mém. Soc. géol. Fr.*, t. V, pl. 16, fig. 3, p. 12.
1845. *Tornatella marginata* Forbes. *Quart. Journ. geol. Soc.*, t. I, p. 347, pl. 4, fig. 1.
1890. *Acteonina marginata* Peron. *Bull. des Sc. de l'Yonne*, p. 110, *non* 1843, *Acteon marginata* d'Orb. Pal. fr., t. II, p. 347, pl. 167, fig. 89.
1895. *Sulcoacteon marginata* d'Orb. *in* Cossmann, essais de Paléoconch. comp., p. 109.

Quelques exemplaires correspondent aux figures de Deshayes et de Forbes (coll. Tombeck et Cornuel) ; un individu de la collection de l'Institut catholique a la spire à peine saillante, l'avant-dernier tour surplombant le tour précédent qui est plan ; le péristome montre très nettement le sillon qui sépare la columelle du bord siphonal.

Tornatina (*Retusa*) *Peroni* Cossmann.

Pl. III, fig. 15 à 21.

1900. *Tornatina* (*Retusa*) *tenuistriata* Cott.-Cossmann. Essais de Paléoconch. comp., t. I, p. 151, pl. VI, fig. 30.
1900. — *Peroni. Ass. fr. pour Av. des Sc.*, 2e part., p. 521, pl. I, fig. 12.
1916. — P. 343, pl. X, fig. 8, 9.

Cette espèce est caractérisée par sa spire formant une face plane au lieu d'une cuvette comme dans la plupart des autres espèces. J'ai pu comparer les exemplaires de la Couche rouge avec le type qui provient de la collection Curet.

L'un de ces exemplaires, conservé à l'Institut catholique, a été attribué à la *R. tenuistriata* Cotteau par M. Cossmann, puis réuni à la *R. Peroni*, espèce urgonienne, à cause du caractère de

sa spire. Il possède une ornementation à stries parallèles, très nette sur les autres individus de Wassy, non visible sur les échantillons urgoniens usés. Nous voyons sur les figures 17 et 18 (Pl. III) que la spire forme une légère cuvette chez le jeune.

Les types de Cotteau de la *R. tenuistriata*, dont un a été figuré par Peron [1], ont une spire plus ou moins saillante ; l'ornementation est la même que dans l'espèce précédente ; le dernier tour est séparé de l'avant-dernier par un large méplat qui existe, moins prononcé, dans *R. Peroni*.

Deux échantillons dans la collection Cornuel et deux dans la collection Tombeck en parfait état de conservation.

Tornatina (*Retusa*) *Tombecki* P. et C.

Pl. III, fig. 22.

1864. *Bulla Tombecki* Pictet et Camp. Mat. pour Pal. suisse. Terr. crét. de Sainte-Croix, p. 173, pl. lx, fig. 3, 4.

Se distingue de l'espèce précédente par son premier tour qui recouvre entièrement les autres, et ne laisse qu'un petit ombilic à l'extrémité postérieure, son test marqué seulement de stries d'accroissement. Le type provient de Wassy, et appartient à la collection Pictet. Deux exemplaires de la collection Tombeck, dont le labre est brisé.

Acera neocomiensis Cossmann

1895. *Acera neocomiensis* Cossmann. Essais de Paléoconch. comp., p. 153, pl. vi, fig. 23, 24.
1899. — Peron. *Bull. Soc. Sc. de l'Yonne*, p. 114, pl. ii, fig. 6.

Deux individus à péristome intact (coll. Tombeck). Le type qui provient de l'Hauterivien de Marolles est à l'École des Mines.

Acera barremiensis *n. sp.*

Pl. III, fig. 23.

Espèce très voisine d'*A. neocomiensis* Cossm. ; s'en distingue principalement : 1° par sa forme dont la plus grande convexité se trouve au centre de la coquille, l'épaisseur diminuant très rapidement jusqu'à la suture du premier tour ; tandis que dans la

1. 1914. *Bull Soc. Sc. de l'Yonne*, p. 50, pl. 2, fig. 7.

première espèce, la forme est régulièrement cylindrique ; 2° la spire est fortement saillante ; dans *A. neocomiensis*, elle est excavée au sommet ; 3° le dernier tour se termine plus obliquement sur le labre, au niveau de la suture, et découvre une plus grande partie de la spire ; 4° l'ouverture est beaucoup plus dilatée au niveau du labre (Pl. III, fig. 23) ; celui-ci est encore plus convexe que ne le montre la figure sur laquelle il est légèrement brisé ; 5° le bord columellaire se raccorde par un angle largement ouvert à la sinuosité antérieure du contour de l'ouverture, dans l'autre espèce, ils se raccordent par une courbe régulière. Dans les deux espèces, le labre est échancré à la suture par une entaille très profonde, le test paraît également lisse.

Un exemplaire de Wassy (coll. Tombeck), et un de Bailly-aux-Forges (coll. Cornuel).

Scaphopodes : *Dentalium cylindricum* ? Sow.

1812. *Dentalium cylindricum* Sow. Min. Conch., v. I, p. 179, pl. 79, fig. 2.

Je rapporte à cette espèce une coquille d'un centimètre environ à bords droits et ouverture arrondie (coll. Cornuel).

Céphalopodes : *Nautilus plicatus* Sow.

1831. *N. plicatus* Sow. *in* Fitton. Obs. on strata between Chalk and Oxfo Oolite. *Trans. geol. Soc.*, pl. iv, fig. 129.
1846. *N. requienanus* d'Orb. Pal. fr. Terr. crét., t. I, p. 72, pl. 10.

Un seul exemplaire provenant de la collection Cornuel. C'est un moule des loges ne laissant, par conséquent, voir aucune ornementation. L'espèce se rencontre dans le Barrémien du Sud de l'Angleterre et du Sud-Est de la France, dans l'Aptien de l'Homme d'Armes, près Montélimar.

Crustacés : *Hoploparia Latreillei* Rob.-Desv.

1849. *Homarus Latreillei* Robineau-Desvoidy. Mém. sur les Terr. crét. de Saint-Sauveur en Puisaye (Yonne). *Annales de la Soc. entomol. de France*, 2e sér., t. VII, p. 113, pl. 4, fig. 4.
1874. *Hoploparia Latreillei* Tribolet. Descript. Crust. du Néocom. du Jura neufchâtelois et Vaudois. *Bull. Soc. géol. Fr.*, (3), t. II, p. 7, pl. xii, fig. 5.
1874. — Tribolet. Suppl. à la descript. des Crust., p. 76, pl. i, fig. 5.
1854. *Homarus Latreillei* Pictet et Renevier. Aptien de la Perte du Rhône, p. 13, pl. i, fig. 7.

Je rapporte à cette espèce des fragments de base de pince où les doigts sont brisés, quelques fragments d'une pince fixe et une base d'antenne. Les granulations du test sont bien visibles. On rencontre cette espèce du Valanginien à l'Aptien inférieur.

VERTÉBRÉS : ? *PYCNODUS MUNSTERI* AG.

1843. *Pycnodus Munsteri* AG. Poissons fossiles, t. II, 2e part., p. 197, pl. 72, fig. 26, 29.
1854. — PICT. et REN. Terr. apt., p. 9, pl. I, fig. 2, 3.

J'attribue avec doutes à cette espèce 2 dents de la rangée médiane et une de la rangée latérale qui sont détachées. La forme des médianes est la même que dans les figures 3 de Pictet et que le type d'Agassiz ; la dent latérale est ronde, mais la surface est usée et ne montre pas la dépression médiane que figure Pictet (coll. Tombeck et Cornuel).

Deux *vertèbres caudales* de Poisson téléostéen réduites au centrum ; les cavités qui contenaient les cartilages basi-ventraux et l'arc neural sont très nettement visibles [1].

CONCLUSIONS

La description des espèces précédentes nous montre que la faune du Barrémien supérieur de Haute-Marne est une faune de transition, formant passage à la faune aptienne, mais, se rattachant encore, en grande partie, à l'hauterivienne qui est plus abondante :

Espèces hauteriviennes (dont beaucoup existent encore à l'Aptien) :

Heteraster Couloni D'ORB., *Terebratula pseudojurensis* LEYM., *T. ornata* D'ORB., *Leda scapha* D'ORB., *Nucula simplex* DESH., *N. planata* DESH., *Arca Carteroni* D'ORB., *Arca Rauliniana* D'ORB., *A. Marullensis* D'ORB., *A. Cornueliana* D'ORB., *Cardium peregrinum* D'ORB., *Opis neocomiensis* D'ORB., *Astarte subacuta* D'ORB., *A. subcostata* D'ORB., *Lucina Cornueliana* D'ORB., *Sphæra corrugata* SOW., *Cyprina ? Galdryna* D'ORB., *Meretrix Robinaldina*, *Vendoperata* D'ORB., *Linearia subconcentrica* D'ORB., *Cercomya Robinaldina* D'ORB., *Platymya Agassizi* D'ORB., *Thracia subangulata* DESH., *Periploma neocomiensis* D'ORB , *Robinaldina*, *Gastrochaena dilatata* D'ORB., *Pholadomya gigantea* SOW., *Gonyoma caudata* AG., *Panopea plicata* SOW., *Lima Royeriana*, *Pinna Robinaldina* D'ORB., *E. tuberculifera* COQ., *E. Boussingaulti* D'ORB., *Modiola*? *Archiaci* D'ORB., *Ataphrus*

1. Ces vertèbres ont été trouvées par Cornuel dans la région de Wassy ; il en fait mention dans son mémoire de 1839.

albensis D'ORB., *Cerithium Gaudryi* D'ORB., *Phillipsi* LEYM., *Glauconia Lujani* DE VERN., *Natica lævigata* DESH., *Eulima? bulimoides* DESH., *Sulcoacteon marginata* DESH., *Acera neocomiensis* COSSMANN, *Hoploparia Latreillei* ROB.-DESV., *Pycnodus Münsteri* AG., *Gervilleia tenuicostata* PICT. et CAMP. (Suisse seulement), *T. caudata* AG., *T. nodosa* SOW., *Dicroloma longiscata* BUV.

Espèces apparues dans le Barrémien anglais :

Tetracænia elegans FITT., *Terebratula sella* SOW., *Cardita ? fenestrata* FORBES, *Cardium Ibbetsoni* FORBES, *Cyprina Saussuri* PICT. et REN., *Cyclorisma parva* (SOW.) W., *Liop. Cornueliana* (D'ORB.), *Neithea Morrisi* PICT. et REN., *Gervilleia linguloides* FORBES, *Nododelphinula minuta* FORBES, *Perissoptera glabra*, *Natica Cornueliana* D'ORB., *Serpula filiformis* SOW., *Dentalium cylindricum* SOW., *Dicroloma Forbesi* P. et C., *Nautilus plicatus*, *Meretrix ?* ROISSYI.

Espèces communes au Barrémien de Haute-Marne et à l'Aptien du Jura suisse :

Isoarca ? Montmollini, *Cerithium Campichei*, *Cardium Bellegardense* P. et REN., *Thracia Archiaci* P. et REN., *Ptatymya Heberti* P. et REN., *Psammobia Studeri* P. et REN., *Chenopus Rouxii* P. et REN., *Scalaria Rouxii* P. et REN., *Ampullina Chavannesi* P. et REN., *Tornatellæa aptiensis* P. et C., *Tornatina Tombecki*, *Cardium Forbesi* P. et REN.

Espèces apparues au même temps dans l'Urgonien du Midi (France ou Espagne).

Heteraster oblongus D'ORB., *Liostrea prælonga* SH., *Lavignon minuta* D'ORB., *Glauconia helvetica* P. et REN., *Tylostoma Rochatiana* D'OPP., *Tornatina Peroni* COSSM., *Cer. Cornuelianum* D'ORB. (var. *Valeriæ*).

Espèces cantonnées dans la Couche rouge :

Ostrea n. sp., *Anisocardia n. sp.*, *Acera barremiensis n. sp.*, *Tornatellæa Lapparenti* COSSM., *Cerithium n. sp.*, *Arrhoges palmata n. sp.*, *Discohelix dissymetrica n. sp.*, *Eumargarita Wassyencis n. sp.*

Les espèces hauteriviennes sont celles du Calcaire à Spatangues dont plusieurs se poursuivaient dans l'argile ostréenne, et qui ont dû émigrer au Sud du Bassin de Paris, pendant la régression du début du Barrémien supérieur.

Nous voyons que les affinités avec la faune septentrionale sont plus grandes qu'avec la méridionale ; il faut supposer une communication temporaire des mers anglaises et françaises à travers le pays de Bray où nous connaissons des dépôts marins, et le Nord du Bassin de Paris où les sondages en découvriraient, sans doute, des traces.

Nous voyons encore qu'un grand nombre d'espèces sont communes avec l'Aptien inférieur du Jura suisse qui contient une faune assez autochtone.

La connaissance de la faune de la Couche rouge nous permet de relier certains phylums d'espèces hauteriviennes que nous retrouvons, dans le Bassin de Paris, à l'Aptien, et qui étaient inconnus dans le Barrémien de cette région :

Terebratula nodosa Sow., *T. ornata* d'Orb., *Astarte subacuta* d'Orb., *Arca Rauliniana* d'Orb., *Lima Royeriana* d'Orb., *Exogyra tuberculifera* Coq., *E. Boussingaulti* d'Orb., *Pinna Robinaldina* d'Orb., *Dicroloma Forbesi* P. et C., *Glauconia Lujani* Vern., *Cerithium Phillipsi* Desh.

Nous avons cherché à préciser, dans les limites possibles, le caractère de la faune de la Couche rouge, au point de vue des conditions de vie, et de la profondeur, en nous basant sur les genres qui vivent encore actuellement (ceci nous force à admettre que le mode de vie des genres représentés à l'époque secondaire n'a pas varié sensiblement, jusqu'à l'époque actuelle).

Nous avons groupé, dans le tableau suivant, qui comprend les différentes zones adoptées dans la Manche et la Méditerranée, les genres représentés dans notre faune avec leur extension actuelle dans chaque horizon et dans chaque faciès.

L'examen de ce tableau nous permet de conclure : 1° au point de vue des *faciès*, à l'absence à peu près complète de genres vivants sur les fonds rocheux (ceux que nous avons marqués dans la Manche se rencontrent aussi dans les autres faciès : *Anomia*, *Chlamys*, *Crenella*, *Gastrochæna*, *Cerithium*, *Homarus* ; à la présence donc presque exclusive de genres de fonds *sablo-vaseux* (représentés par les Desmodontes et une partie des Hétérodontes). Cet envasement nous explique l'absence presque complète de Polypiers composés dans notre faune.

2° Au point de vue de la *profondeur*, nous voyons que ces genres oscillent entre les plages inférieures à Cardium de l'horizon supérieur, et les sables et graviers des fonds néritiques, mais la majorité des genres se trouve dans l'horizon moyen et inférieur, ce qui représente actuellement une profondeur de 10 à 25 m. pour la Manche.

Nous ne trouvons en effet pas d'Ammonites, animaux qui devaient vivre dans la région côtière, et le seul moule de Nautile que nous rencontrons doit provenir d'une coquille flottée.

Cette faune présente une grande quantité d'espèces de toute petite taille, les *Gervilleia*, les *Astarte*, une grande partie des Gastropodes ne sont représentés que par de petites espèces ;

quelques-unes semblent même atteintes de nanisme (*Exogyra Boussingaulti*, *Cardium peregrinum*, *Pinna Robinaldina*, *Opis neocomiensis*[1] ; il y a très peu d'individus de grande taille (quelques Trigonies, une *Sphæra*, un Nautile, non autochtone).

	MANCHE			MÉDITERRANÉE		
FACIÈS	SABLEUX	VASEUX	ROCHEUX	SABLEUX	VASEUX	ROCHEUX
ne subterrestre						
Horizon supérieur	+ + Plages à Cardium ++++	Vases à Myes		sable pur ++++++	++++ vase des ports	+
Horizon moyen	++++++ +++ ++++ Plages à + Solens	+ Herbiers vaseux	+	++++++++++++ herbier à Posidonies	+++ herbier vaseux	
Horizon inférieur	+ Graviers à Bryozoaires +++++	++++++++++++ + Mœrl	+++++	++++++++++++++ graviers à Bryozoaires	+++	
Zone côtière	Sables, graviers, cailloutis ++	+		+++++	+++	
Zone profonde	Manque					

Les croix représentent les différents genres de la faune barrémienne existant encore actuellement c leur extension moyenne actuelle dans les différentes zones zoologiques.

1. *Liostrea prælonga* qui atteint en Espagne une très grande taille est ici beaucoup moins grande.

Ce caractère est probablement dû à la limitation des conditions physiques, produite, soit par des conditions d'habitat spéciales, ce qui a lieu pour la faune du « moerl », faune d'estuaire, comme l'est probablement celle de Wassy, soit par la présence de courants limitant le détroit de Haute-Marne, comparables à ceux qui localisent la petite faune du détroit de Messine. Cette localisation expliquerait l'abondance des espèces dans une aire aussi restreinte, et la survivance des seuls individus de petite taille.

EXPLICATION DES PLANCHES

Planche I.

Fig. 1. — **Trigonia caudata** Ag. Race méditerranéenne. Coll. Cornuel (Musée de Saint-Dizier).
2. — — — Race anglaise. Coll. Tombeck (Sorbonne).
3. — — **ornata** d'Orb. Charnière d'une valve droite. Coll. Tombeck.
4. — Même individu, vu de face.
5. — **Trigonia nodosa** Sow. var. **Orbignyana** Lyc. Coll. Cornuel.
6. — **Opis neocomiensis** d'Orb. Face antérieure d'un individu muni de ses deux valves.
7. — Même espèce, valve droite.
8. — — — charnière de la valve gauche.
9. — Charnière de la valve gauche d'un autre individu.
10. — Valve gauche d'un autre exemplaire. Coll. Tombeck.
11. — **Astarte subcostata** d'Orb., valve droite. Coll. Tombeck (grossi 2 fois).
12. — Même individu, côté de la charnière. Coll. Tombeck (gr. 2 fois).
13. — **Astarte sinuata** d'Orb. Charnière de la valve droite. Coll. Tombeck.
14. — Même espèce, charnière de la valve gauche ; même collection.
15. — **Sphæra corrugata** Sow.

Planche II

Fig. 1. — **Anthonya cantiana** Woods. Coll. Tombeck.
2. — Autre échantillon du même gisement.
3. — **Cardium (Protocardium) peregrinum** d'Orb.
4. — **Anisocardia wassyencis** *n. sp.*
5. — **Cyprina Saussuri** P. et Ren. Charnière de la valve gauche. Coll. Tombeck.
6. — Charnière de la valve droite. Même collection.
7. — **Linearia subconcentrica** [d'Orb.]. Coll. Tombeck.
8. — Autre individu du même gisement.
9. — **Cercomya Robinaldina** [d'Orb.].
10. — **Corbulamella striatula** [Sow.]. Charnière de la valve droite. Même collection (grossi deux fois).
11. — Valve droite d'un autre individu.
12. — **Pinna Robinaldina** d'Orb. Forme naine ou jeune individu. Même collection.

13. — **Exogyra Boussingaulti** D'ORB. Forme naine du côté de la charnière. Même collection.
14. — Même individu vu de face.
15. — **Liostrea prælonga** [SHARPE]. Valve supérieure, même collection.
16. — *sp.* ? Coll. Cornuel.
17. — **Gervilleia tenuicostata** P. et CAMP. Coll. Tombeck.
18. — — Jeune individu de la même collection.

PLANCHE III

FIG. 1. — **Soliarella wassyencis** *n. sp.* Coll. Tombeck.
2. — **Discohelix dissymetrica** *n. sp.*
3. — Même individu vu par la face dorsale.
4. — **Arrhoges (Pseudodiartema) palmata** *n. s.-g. n. sp.*, même collection.
5. — **Dicroloma (Perissoptera) Forbesi** [P. et CAMP.]. Même collection.
6. — Même individu montrant l'ouverture de la coquille.
7. — **Dicroloma (Anchura) longiscata** [BUV.], *mut.* **wassyencis** *n. mut.* Coll. Tombeck.
8. — Même espèce dépourvue d'expansion aliforme au labre. Même collection.
9. — Même espèce, côté inférieur du labre. Même collection,
10. — **Cerithium (Metacerithium)** *n. sp.* Grossi deux fois (coll. Sorbonne).
11. — Même espèce, individu plus âgé. Gr. 2 fois (coll. Sorbonne).
12. — **Glauconia Lujani** [DE VERN.]. Même collection.
13. — Autre individu du même gisement.
14. — Jeune individu, même gisement.
15. — **Tornatina (Retusa) Peroni** COSSM. Coll. Tombeck
16. — Même individu, face inférieure.
17. — Jeune individu, face inférieure.
18. — Le même, côté de la spire.
19. — Individu plus âgé, côté de la spire.
20. — Individu adulte, côté de la spire.
21. — Même espèce, même côté.
22. — **Tornatina (Retusa) Tombecki** [P. et CAMP.]. Côté de la spire. Coll. Tombeck.
23. — **Acera barremiensis** *n. sp.* Face inférieure. Même collection.

Sur l'origine du sel et les rapports tectoniques des massifs de sel avec les gisements de pétrole en Roumanie

par **I. P.-Voitesti**[1].

J'ai toujours eu la plus vive reconnaissance pour l'honneur que MM. Bertrand et Joleaud ont fait à ma note insérée dans le *Bulletin* de notre Société[2], mais je me sens pourtant obligé de faire quelques remarques sur leurs observations[3] qui ne cadrent pas toujours avec les faits d'observations établis par moi, surtout en ce qui concerne la situation stratigraphique et tectonique des massifs de sel, leur âge et leur rapports avec les gisements de pétrole; remarques dont je considère la juste connaissance comme très importante pour les géologues français qui s'occupent actuellement de la géologie de nos régions pétrolifères.

Il est très juste que les massifs de sel des régions carpathiques apparaissent toujours dans une énorme brèche tectonique, brèche dont l'origine et l'importance tectonique ont été établies pour la première fois par moi ; elle était jusqu'alors connue sous le nom d' « *argiles du sel* » et de « *conglomérats du toit du sel* » et considérée comme sédimentaire et synchronique avec la sédimentation du sel; mais comme j'ai eu l'occasion de le montrer dans ma note, elle ne constitue pas le seul fait sur lequel j'appuie mes conclusions.

Ces conclusions sont basées aussi bien sur les rapports stratigraphiques de ces massifs. Ma note démontre en effet que ces massifs, considérés soit dans la région des nappes carpathiques, soit dans les Subcarpathes où il n'y a pas de nappes, apparaissent toujours dans des anticlinaux et en dessous de toutes les formations du géosynclinal du Flysch et des formations nummulitiques-néogènes des Subcarpathes, qu'ils bréchifient en les transperçant ; phénomène qu'on constate partout d'ailleurs où le sel apparaît en massifs (Allemagne, Afrique, etc.).

1. Note présentée à la séance du 7 février 1921.
2. I.-P. Voitesti. Quelques remarques sur l'âge du sel des régions carpathiques. *B. S. G. F.*, (4), XIX, pp. 84-100, 1919.
3. L. Bertrand et L. Joleaud. Quelques observations faites au cours d'un récent voyage en Roumanie. *CR. somm. des séances de la S. G. F.*, n° 15, 22 nov. 1920, pp. 183-184.

Et cette brèche tectonique n'est aucunement due au chevauchement des nappes du Flysch comme MM. Bertrand et Joleaud inclinent à le croire, car elle présente les mêmes caractères pétrographiques partout où surgissent les massifs, soit à l'intérieur des nappes, soit sur leur bordure extérieure, soit encore dans la zone mio-pliocène, où, je le répète, il n'y a pas des nappes, comme à Podenii-Noi, à Matitza, à Apostolache, à Udresti, à Valea-Seaca, etc., pour ne citer que les localités les plus extérieures des Subcarpathes méridionales et en même temps les plus proches de la vallée du Teleajen visitée par MM. Bertrand et Joleaud.

La coupe de Maneciu dans la vallée du Teleajen qu'ils invoquent, n'est point du tout bien choisie pour voir les rapports stratigraphiques du sel, parce que là, d'après ce que je sais, n'apparaît aucun massif et que de plus les rapports tectoniques de la région sont très compliqués par le chevauchement de la bordure de la nappe du grès de Siriu sur les Subcarpathes, bordure elle-même faillée et broyée par plusieurs fractures (3-4 écailles), les zones de broyages étant marquées par des puissantes brèches tectoniques.

D'ailleurs, le long du Teleajen, depuis la plaine Roumaine jusqu'à Maneciu, MM. Bertrand et Joleaud auraient pu voir d'autres coupes plus intéressantes et celles-là avec des massifs de sel comme : à Podenii-Noi [1] sur la grande dislocation Magurele-Podeni-Apostolache ; à Scaiosi, sur la rive gauche et tout près de la chaussée, où le massif porte une klippe d'Oligocène [2] ; à Gura Vitioarei sur la grande dislocation du bord méridional de l'Oligocène marginal ; à Valenii de Munte, où on aurait pu voir des gypses et du sel dans le noyau d'un anticlinal de cet Oligocène ; à Drajna aussi, etc., etc.

En 1912, avant de connaître toutes les apparitions de sel des Subcarpathes j'inclinais vers la même opinion, soit d'attribuer le sel aux *Couches de Cornu* de Mrazec [3] (schistes argileux noirâtres, bitumineux, à gypses), fortement froissées avec la partie supérieure de l'Oligocène, couches vues par MM. Bertrand et Joleaud à Maneciu et qu'on trouve partout

1. Voir ma note citée plus haut. *B. S. G. F.*, (4), XIX, 1919.

2. H. Grozescu, I. P. Voitesti et D. Preda. Asupra prezenţei unor clipe de Paleogen în partea de răsărit a regiunei colinelor Jud. Prahova. *C. R. des séances de l'Institut géol. Roum.*, vol. VII, 1915.

3. I. P.-Voitesti. Nouvelles données sur la présence du Tortonien fossilifère dans la zone des Subcarpathes méridionales, avec quelques considérations sur l'âge de la formation salifère en général. *Anuarul Instit. Geol. al Roman.*, vol. VII, pp. 364-395.

dans les Subcarpathes à la base des conglomérats burdigaliens avec lesquels commence la transgression de la série miocène. Mais, partout où j'ai bien pu observer leurs rapports avec les massifs de sel, j'ai constaté qu'elles apparaissent toujours dans le toit de ceux-ci et sont transpercées par les massifs qui les bréchifient ensemble avec l'Eocène, l'Oligocène et le Miocène (à Cornu, Breaza, Bezdeadu, etc.).

Plus tard j'ai cru même pouvoir les attribuer aux *Couches de Comarnic* aptiennes (schistes marneux-gréseux, un peu bitumineux et à efflorescences salines), que j'ai séparées à la partie supérieure des *Couches de Sinaïa* barrémiennes[1], opinion à laquelle j'ai dû renoncer pour les mêmes motifs.

Et si dans ma note je n'ai pas pu préciser davantage l'âge du sel des massifs, en énonçant seulement que « si le sel des Subcarpathes et des Carpathes roumaines n'entre pas dans le cadre du grand phénomène de la concentration lagunaire permienne, il ne peut plus être attribué au Méditerranéen », c'est que, scientifiquement parlant, on ne peut l'attribuer ni à aucune des formations du Flysch carpathique ou des Subcarpathes, ni au Triasique dont les restes conservés jusqu'à nos jours (Dobrogea, Transylvanie, Bucovine), sont en général des calcaires ammonitiques de mer profonde, ni même d'ailleurs au Permien, si ce n'est que par pure analogie.

Il serait tout naturel d'admettre la possibilité d'une sédimentation chimique et même assez importante, de sels marins et spécialement de NaCl dans des lagunes de concentration des mers anciennes et actuelles. Mais on arrive à l'impossibilité de mettre tout ce sel seulement sur le compte de la concentration des eaux marines, soit dans des lagunes, soit dans des mers et bras de mers intérieurs, si on a en vue, d'abord, l'énorme quantité de NaCl soustraite à la circulation superficielle, emmagasinée dans la masse des innombrables et énormes massifs de sel qu'on trouve assez richement disséminés (plus de 75 massifs seulement dans les Subcarpathes roumaines), sur une large bande qui entoure le globe terrestre depuis le Nord de l'Allemagne, jusqu'en Afrique et depuis l'Amérique jusqu'en Océanie ; ensuite, la faible quantité de NaCl contenue par les eaux marines actuelles, quantité qui comme le prouvent les faunes marines fossiles, ne devait pas être de beaucoup plus grande dans les mers géologiques; enfin encore, les condi-

1. I. P.-Voitesti. Sur les « Couches de Comarnic » *CR. des séances de l'Institut géol. Roum.*, vol. III, 1912.

tions assez difficiles à réaliser[1] pour que les eaux océaniques sédimentent du sel pur et sur des étendues et des épaisseurs si considérables que celles existant dans les massifs de sel actuellement connus.

Et je me demande alors s'il ne serait pas plus juste d'admettre que le sel (NaCl) de l'écorce terrestre se soit originellement précipité après la formation et à la surface de la première croûte solide du globe, dans les conditions entrevues par M. H. Douvillé[2] et M. Belot, c'est-à-dire par précipitation entre 700°-800° C. de l'atmosphère, à cette époque-là très chargée de sels, parmi lesquels des chlorures, et que, plus tard, après la précipitation de la vapeur d'eau par dissolutions et recristallisations réitérées à différentes époques, ces sels se soient séparés et accumulés (comme par exemple, le NaCl et les sels qui l'accompagnent) en grandes quantités, dans les dépressions des zones continentales existantes à la surface de cette première croûte.

Cette hypothèse expliquerait certainement mieux, pourquoi, d'après nos connaissances stratigraphiques actuelles, le plus grand nombre des massifs de sel pur actuellement connus appartiennent, ou mieux sont attribués aux formations les plus anciennes, et pourquoi, à mesure que la série des sédiments géologiques s'est accrue, formant couverture imperméable au sel accumulé dans ces massifs anciens, les soustrayant ainsi à la circulation superficielle, la quantité de sel des eaux océaniques a diminué proportionnellement au déséquilibre établi entre l'apport en sel par les eaux continentales et le sel qu'elles ont perdu par sédimentation dans les lagunes de concentration ; sel qui d'ailleurs ne pouvait en aucun cas donner naissance à de grands massifs de sel pur.

Car il ne faut pas oublier que pour déterminer l'âge du sel, on s'est appuyé jusqu'à présent sur deux faits d'observation, tous deux insuffisants ou même erronés, car ils ne tiennent pas compte des rapports tectoniques de ces massifs. Ainsi, en Galicie, on a déterminé cet âge d'après les quelques fossiles méditerranéens trouvés dans la brèche tectonique enveloppante (le Haselgebirge). Or, dans cette brèche on aurait pu trouver des restes fossiles appartenant à toutes les formations que le massif a traversées et broyées dans son chemin ascendant ; comme c'est le cas

1. E. Haug. Traité de géologie, vol. I, p. 98. Paris, 1911. — I. H. van't Hoff. Zur Bild. d. ocean. Salzablagerungen. Braunschv., 1905.
2. H. Douvillé. Les premières époques géologiques. *CR. Ac. Sc.*, Paris, 1914.

des massifs des Subcarpathes roumaines, dans la brèche desquels on trouve des restes fossiles appartenant aux formations depuis le Mésozoïque jusqu'au Quaternaire. Et il ne faut pas se fier, non plus, aux restes fossiles contenus dans le sel même des massifs, car étant donnée la grande plasticité du sel et l'aspect tectonique chiffonné et par place même bréchifié qu'il présente, ces restes peuvent très bien avoir la même origine tectonique que ceux de la brèche enveloppante.

En d'autres régions (Roumanie, Allemagne, Afrique, etc.), on a déterminé cet âge d'après celui de la plus ancienne des formations géologiques traversées par les massifs de sel et déterminée stratigraphiquement soit dans le toit, soit sur les flancs des anticlinaux, dans le noyau desquels ils surgissent. Et si, d'autre part, on a atteint dans les forages la formation qui leur sert de support, on ne nous a jamais dit s'il s'agissait ou non du flanc renversé de l'anticlinal, qu'on considère comme tel ; car il faut faire bien attention que presque jamais les massifs n'apparaissent dans des anticlinaux normaux, mais toujours dans des plis diapyrs (Mrazec) déjetés, déversés, ou couchés, très souvent faillés et chevauchés.

Dans les Subcarpathes roumaines s'observe encore un phénomène qui complique de beaucoup la détermination de l'âge du sel d'après la situation actuelle des massifs ; c'est que ces massifs, en surgissant des profondeurs par saccades correspondantes aux différents temps de plissements, se trouvent pour la plus grande part actuellement complètement déracinés.

De toutes ces considérations il ressort que : *la position actuelle des massifs de sel n'est qu'une position tectonique et point du tout une position stratigraphique, et que par conséquent elle ne peut pas nous renseigner sur l'âge du sel des massifs.*

Mais si la question de l'âge du sel ne présente qu'un intérêt limité au point de vue scientifique pur, elle est au contraire d'une grande portée économique, à cause de l'étroite liaison qu'on constate en Roumanie entre les gisements de pétrole et les dislocations sur lesquelles surgissent les massifs du sel[1]. Envisageant cette liaison seulement au point de vue tectonique [2],

1. L. Mrazec. Zur Bildung der Oellagerstätten Roumäniens. *Publications du 3e Congrès intern. de pétrole*. Bucarest, 1907. — Les gisements de pétrole en Roumanie. *Industrie du pétrole*. Bucarest, 1910.

2. I.P.-Voitesti. Câteva considerațiuni ou privire la zăcămintele de petrol in general. *Analele Minelor din Romania*, 1re année, no 1, p. 10-12, 1918. — Câteva considerațiuni asupra condițiunilor de zăcământ. *Idem.*, nos 2-3, p. 26-28, 1918. — Descrierea geologică a regiunei Zemeș-Stanești-Solont (Bacău) etc., *ibid.*, nos 4-5, pp. 68-75. Bucarest, 1919.

on pourrait l'expliquer par un phénomène simplement mécanique : les massifs de sel, en leur ascension des profondeurs, ont élargi les fractures qu'ils ont utilisées et ont ainsi facilité autour d'eux une migration plus abondante du pétrole et aidé par conséquent à la formation des plus riches gisements, dans toutes les couches à roches poreuses qui bordaient les lèvres de la faille élargie et qui ne s'en trouvaient pas séparées par des formations imperméables.

Et c'est dans cette liaison tectonique manifeste, entre la présence des plus riches gisements de pétrole et l'issue des massifs de sel que réside la grande importance de déterminer même approximativement la position stratigraphique du sel des régions carpathiques. Car, si le sel de nos massifs est oligocène supérieur-miocène inférieur, comme MM. Bertrand et Joleaud inclinent à le croire, alors dans les Subcarpathes méridionales et spécialement à leur bordure extérieure, où il n'y a pas de nappes de charriage et où sont situés nos plus riches gisements de pétrole, on devrait arrêter les sondages dès qu'on a atteint l'Oligocène[1]. Mais si au contraire, le sel est plus ancien que toutes les formations des Subcarpathes (et des Carpathes), on aura la chance de rencontrer en profondeur des gisements plus riches encore et dans n'importe quelles formations des Subcarpathes (ou des Carpathes), pourvu qu'elles soient poreuses et remplissent les conditions tectoniques, c'est-à-dire de buter directement et sans intermédiaire imperméable contre la faille. Les faits d'observation sont d'ailleurs pour cette dernière opinion, et l'un des plus importants c'est que, dans les régions carpathiques, il y a du pétrole dans toutes les formations du géosynclinal des Carpathes et des Subcarpathes, depuis le Crétacé inférieur, jusqu'au Quaternaire.

Ainsi, dans le Crétacé inférieur (Aptien) des hautes Carpathes, il y a du pétrole exploitable à Frasin (Körösmező), aux sources de la Tisa (Theiss) et à Vulpea (Prahova), et des suintements à Cheia, aux sources du Teleajen, et dans le torrent Roșu sur la droite de la vallée Siriu, au niveau du sommet du même nom, etc. ; dans le Crétacé supérieur (Cénomanien) à Bertea (Prahova) sur la bordure extérieure des Carpathes ; dans l'Eocène, sur la bordure extérieure des Carpathes mol-

1. Parce que le sel était considéré comme helvétien, tous les sondages des Subcarpathes ont été arrêtés jusqu'à présent, dès qu'on touchait l'Helvétien, quoiqu'il y ait des régions où on a trouvé beaucoup de pétrole dans cette formation (Poiana près Câmpina et Tescani-Câmpeni en Moldavie) ou bien où on a constaté que ces roches en sont fortement imbibées (Ocnița, Glodeni, Govora, etc.).

daves à Lucăcești, Păcurita, Nineasa, Chitlae, Bogata, Mosoare, etc. et dans les Subcarpathes méridionales, à Vârfurile, Breaza de Jos, Cosmina, Chiodju Mare, etc. ; dans l'Oligocène de la zone marginale du Flysch, à Boryslaw-Tustanowicz, en Galicie, à Dofteana, Moinești, Zemeș, Stănesti, Solont, en Moldavie et à Bustenari, dans les Subcarpathes méridionales ; dans le Miocène burdigalien-helvétien à Poiana (Câmpina), Ocnita, Glodeni, Govora, dans les Subcarpathes méridionales et à Tescani, Pârjol-Câmpeni, dans les Subcarpathes orientales ; et enfin, dans le Pliocène (Méotien et Dacien) de la bordure extérieure des Subcarpathes méridionales, se trouvent les plus riches gisements de nos régions pétrolifères (Ochiuri, Moreni-Bana, Filipesti, Câmpina, Baïcoï-Tintea, Bordeni, Arbănasi, etc.).

Et pour n'en donner qu'un seul exemple : faut-il admettre que la klippe de grès oligocène de Bustenari[1] déracinée et exhaussée par le chapelet de massifs surgissant sur la dislocation de Câmpina, Doftana, Telega, Stejarul, Vulcanesti etc., laquelle a donné, il y a quelques années, une énorme quantité de pétrole, ait été seule imbibée par le pétrole, avec le Méotien qui lui est transgressif et non pas aussi le reste de l'Oligocène resté en profondeur ? Mais je suis convaincu que, dès qu'on touchera par des sondages bien placés cet Oligocène, Bustenari retrouvera son ancienne production. D'ailleurs la région de Moreni nous présente le plus frappant exemple d'enrichissement des gisements avec la profondeur, quand les conditions tectoniques et de porosité sont satisfaites.

Ainsi, dans le Dacien du flanc sud du massif, on a rencontré cinq couches à pétrole, lesquelles, considérées de haut en bas, deviennent de plus en plus productives ; car avec la profondeur elles sont non seulement plus richement imbibées, mais aussi de plus en plus étendues vers le Sud (300 m. la première couche et 1200 m. la cinquième). La même formation sur le flanc nord ne contient pas trace de pétrole, car elle s'est trouvée séparée de la faille nord du massif par les argiles imperméables du Pontien ; tandis que le Méotien sous-jacent et qui bute directement et sans intermédiaire imperméable contre la faille, contient du pétrole exploitable.

De ce qui a été dit plus haut on déduit bien la grande importance économique qui réside dans la connaissance au moins approximative de la situation stratigraphique du sel des massifs, à la tectonique desquels est liée la mise en place, pendant les mouvements postpliocènes, de nos gisements de pétrole.

1. Voir les coupes géologiques dans le *Guide du 3e Congrès international de pétrole*. Bucarest, 1907.

Pourrait-on les considérer, ces massifs, comme oligocènes, quand ils portent sur leurs dos des klippes, grandes et petites, de roches et schistes cristallins, de Jurassique-Néocomien, d'Éocène et d'Oligocène, comme à Podeni Noi, Slănic, Matita, Scăiosi, Apostolache, etc., pour ne citer que les quelques régions situées sur la bordure extérieure des Subcarpathes méridionales, où est exclue la possibilité de l'existence des nappes de charriage ? Certes non, car ils se présentent dans les mêmes conditions tectoniques et ils contiennent dans leur brèche tectonique les mêmes blocs-klippes exotiques, qu'ils surgissent soit dans la région des nappes-écailles du Flysch et depuis leur bordure intérieure jusqu'à celle extérieure, soit dans la zone mio-pliocène des Subcarpathes, où il n'y a pas de nappes. Certainement ces massifs de sel n'appartiennent à aucune des formations des Carpathes du Flysch ou des Subcarpathes ; et s'ils paraissent surgir plus abondamment dans les Subcarpathes que dans les Carpathes, c'est que dans ces dernières ils n'arrivent pas toujours à transpercer l'énorme épaisseur des roches assez résistantes du Flysch crétacé-nummulitique et que dans les Subcarpathes l'épaisseur des couches nummulitiques-néogènes et leur résistance n'empêche pas leur surgissement du soubassement ancien même jusqu'à la surface.

Même en faisant abstraction des conditions de conservation d'un gisement, la question économique du pétrole reste compliquée encore, quand au problème de sa tectonique on ajoute celui de son origine.

D'où vient-il et quelles sont ses conditions génétiques ? Les opinions diffèrent de beaucoup les unes des autres.

Mrazec[1] considère la formation salifère (pour mieux dire gypsifère) miocénique — les « couches de Cornu » — comme la roche mère principale du pétrole des régions carpathiques, en liant sa genèse à la fermentation de la matière organique (micro-organismes) dans des conditions spéciales de sédimentation et de salinité : dépôts fins, argileux ou siliceux, sédimentés dans des cuvettes lagunaires de concentration, à salinité très prononcée et à approfondissement graduel. La mise en gisement des hydrocarbures de pétrole nés dans ces roches mères, s'est effectuée par migrations (par les fissures, ou directement par les pores des roches) et en première ligne sous l'influence des pressions tectoniques, et le pétrole s'est toujours accumulé dans toute roche poreuse qui s'est trouvée en contact avec la roche mère, le long

1. « Über die Bildung », etc., et « Les gisements de pétrole », *op. cit.*

des dislocations anticlinales, dans les Subcarpathes et sur les lignes de refoulement dans la région des nappes du Flysch.

Mrazec considère encore comme roches mères du pétrole les couches vaseuses éocènes et les schistes oligocènes du Flysch nummulitique marginal, sans leur attribuer d'importance dans la formation des gisements exploitables.

Zuber[1] et Craig[2] croient que les roches mères du pétrole sont des formations deltaïques, avec beaucoup de restes de plantes; ils considèrent comme tels les dépôts du Flysch carpathique, dont les restes de plantes ont joué, pour eux, le rôle primordial dans la formation du pétrole. Mais, tandis que Zuber y croit nécessaire l'existence des solutions salées pour la transformation de la matière végétale en hydrocarbures, Craig lie cette transformation à la présence de l'humidité et d'une pression suffisante (80-100 atmosphères). Craig admet d'ailleurs que le pétrole a pris naissance dans toutes les formations deltaïques du géosynclinal des Carpathes et des Subcarpathes et que sa mise en gisement le long des dislocations anticlinales est due aux pressions exercées par les massifs de sel qui ont joué le rôle de pressoir.

Coquand[3], Fuchs et Sarasin[4], Cobalcescu[5], Richard[6], et dernièrement Murgoci[7] rattachent la genèse du pétrole aux manifestations volcaniques tertiaires des régions carpathiques, en le considérant comme provenant des hydrocarbures des fumerolles postvolcaniques, accumulés dans les roches poreuses le long des fractures des Carpathes et des Subcarpathes.

Mais, en nous tenant strictement aux faits d'observations, nous ne pouvons pas arriver à d'autres conclusions sur cette question que la suivante : *le pétrole vient des profondeurs sur les mêmes lignes de fractures que le sel des massifs, en imbibant les roches poreuses des formations intéressées par ces lignes de fractures ; là où ces fractures ont été fortement élargies par*

1. R. Zuber. Kristiche Bemerkungen über die modernen Petroleum hypotheen. *Zeitschr. f. pract. Geolog.*, 1898. — Sur les relations entre le Flysch et le pétrole. *CR. du 3e Congrès international du pétrole*, (2), Bucarest, 1907.

2. E.-H. Cunningham Craig. Oil Finding. An introduction to the geological Study of petroleum, London, 1920 [et renseignements oraux donnés au cours d'une visite faite par lui dans nos régions pétrolifères en septembre 1920].

3. Coquand. Sur les gîtes de pétrole de la Valachie et de la Moldavie, etc. *B. S. G.F.*, 1867.

4. E. Fuchs et Sarasin. Notes sur les sources de pétrole de Campina (Valachie). *Archives des Sc. nat.*, Genève, 1873.

5. Gr. Cobalcescu. Despre originea și zăcămintele petrolului in general și in particular in Carpați. Disc. de récept. à l'Acad. Roum., 1887.

6. A. de Richard. Origine du pétrole. Bucarest, 1900.

7. M.-Murgoci. Communication orale en 1920.

les massifs se trouvent accumulées aussi les plus grandes quantités de pétrole.

Dans l'état actuel de nos connaissances géologiques sur les régions carpathiques, on ne peut pas dire si le pétrole et le sel ont été contenus dans la même roche mère, où s'ils se sont formés séparément ; si le pétrole se trouvait originellement sous l'état physique actuel, ou s'il a acquis cet état sous l'influence des mouvements orogéniques, pendant la mise en gisement ; on ne peut pas dire davantage d'où il vient.

Au sujet de la région du Haut Tadla (Maroc occidental)

par **P. Russo**[1].

A la suite de plusieurs périodes de séjour dans le Haut Tadla (1915-1920), il m'a été possible de reconnaître progressivement la structure du Pré-Atlas, c'est-à-dire de la région située entre Sidi Lamine et Khénifra, en avant, à l'Ouest de la haute montagne représentée par le Moyen et le Grand Atlas.

Ayant l'intention d'en publier ultérieurement une monographie détaillée, je pense opportun d'en schématiser ici les grands traits.

Région formée d'une série de chaînons montagneux grossièrement parallèles et se raccordant par leurs extrémités de façon à dessiner des *S* à grand axe dirigé du NE vers le SW ou du NNE vers le SSW, le Pré-Atlas, qui peut à première vue donner l'illusion d'une formation à type jurassien, par la présence de bancs calcaires inclinés et séparés par des zones de rupture, est en réalité de structure apalachienne.

Les chaînons principaux sont au nombre de quatre, très distincts au Sud, plus ou moins enchevêtrés au Nord où ils se raccordent les uns aux autres de façon très confuse.

Ce sont, en allant de l'Ouest à l'Est, le Bou Zaneur, le Timerdhoudine, le Tabaïnout, le Bou Moussa.

Tout l'ensemble du pays est d'âge primaire. Le substratum est formé par des schistes noirs lustrés, souvent fortement micacés, traversés de veines de quartz et très fortement redressés. En divers points ils atteignent la verticale. L'ensemble de ces schistes forme une série de cinq synclinaux parallèles à rayon de courbure assez faible. A ces schistes sont subordonnés des quartzites roses et blancs à grain très fin qui forment la crête du Bou Zaneur et celle du Timerdhoudine, représentant les axes des anticlinaux. Ces schistes et ces quartzites ne m'ont donné aucun fossile.

En concordance avec les schistes et les quartzites et superposée aux premiers, se montre une alternance de schistes noirs et de lits calcaires contenant une faune très abondante mais

1. Note présentée à la séance du 24 janvier 1921.

indéterminable par suite de l'écrasement subi, constituée par d'innombrables fragments de Crinoïdes. Je suis porté à penser, en raison de diverses homologies avec les zones dévoniennes que j'ai décrites plus à l'Ouest, dans les Rehamna, et les Djebilet, que ces niveaux sont attribuables au Coblencien.

Enfin, les derniers termes de la série, formant les crêtes du Tabaïnout et du Bou Moussa, et les flancs de plusieurs chaînons, sont des calcaires blancs appartenant au Culm dinantien, qui m'ont fourni une faune abondante dont la description détaillée sera donnée dans la monographie annoncée plus haut. Cette faune est riche en échantillons de grande taille de Productidés. On en trouve de beaux types, bien conservés, au Tabaïnout et au Bou Moussa.

Les sommets occidentaux correspondent aux axes des anticlinaux et sont formés de quartzites ; dans cette zone les schistes lustrés et les calcaires dinantiens se trouvent dans les retombées et même les cuvettes des synclinaux coïncidant avec les vallées. Dans la zone moyenne du pays, les quartzites ne se montrent plus, les crêtes (Tabaïnout, Zrahina) sont formées des retombées des calcaires que l'érosion a respectés ici, tandis qu'à l'Ouest elle les a fait disparaître.

Dans la zone orientale, enfin, se manifeste une inversion du relief, caractérisée par ce fait que le Bou Moussa et ses annexes ont leurs sommets constitués par le fond de synclinaux de calcaires dinantiens.

Après le dernier chaînon, le Bou Moussa, s'ouvre vers l'Est la vallée de Khénifra, formée d'une série de dépôts permotriasiques reposant en discordance sur les schistes lustrés du pied oriental du Bou Moussa. Celui-ci étant le témoin d'un synclinal, les schistes supportant le Dinantien ont, sur son flanc est, un pendage occidental. Ce pendage est en moyenne de E-40°-W. Sur la tranche de ces schistes repose avec un pendage W-45°-E, un conglomérat rouge qui bientôt devient horizontal, (lorsqu'on le suit d'Ouest en Est), puis, par un pli monoclinal, prend un pendage occidental de E-20°-W et, de nouveau horizontal, s'enfonce dans la montagne de l'Akellal, à l'Est de Khénifra. Cette montagne marque le bord occidental du Moyen Atlas ; la moitié de sa hauteur est formée de ce conglomérat rouge décrit plus haut, le sommet étant constitué par un calcaire gris à Oursins, du Lias inférieur, offrant un pendage léger vers l'Est.

Le conglomérat rouge ne repose pas sur les calcaires dinantiens, et il est probable que cette absence de contact n'est pas

due à l'érosion mais au fait que le conglomérat s'est déposé sur les schistes siluriens sans transgresser sur les calcaires dinantiens. En effet, à la partie nord du Bou Moussa, le djebel Bou Ayati nous offre des calcaires jurassiques horizontaux reposant en discordance sur les schistes lustrés sans interposition du Permo-Trias. L'extension du Jurassique vers l'Ouest paraît donc avoir été plus considérable que celle du Permo-Trias en ce point.

Aucune formation plus récente que le Jurassique inférieur ne se montre dans la région, si ce n'est une coulée de basaltes vraisemblablement miocènes et se rattachant aux volcans décrits plus au Nord par M. Louis Gentil et M. Brives. Cette coulée suit à peu près le cours de l'Oum er Rbia, c'est-à-dire l'axe de la vallée de Khénifra (N-S) depuis la région de Mriret jusqu'à 5 km. au Sud de Khénifra.

Esquisse de la constitution de la vallée moyenne de la Moulouya (Maroc oriental)

par **P. Russo**[1].

A l'occasion de divers déplacements nécessités par mon service, il m'a été possible d'étudier la région de la moyenne Moulouya et de vérifier ou rectifier certaines observations et hypothèses géographiques ou géologiques de l'explorateur de Foucauld [2], de M. L. Gentil [3] et de M. de Segonzac [4], et plus récemment de M. Husson et de M. Bresson [5]. J'ai recueilli un assez grand nombre d'observations inédites, et pu compléter d'importantes données. En effet, M. de Segonzac n'a vu que le Sud de la région, M. Gentil n'a parcouru que la route de Taza à Oudjda, enfin MM. Husson et Bresson ont fait un travail très consciencieux sur toute la région, mais bien des éléments de première importance tectonique leur ont échappé : on sent qu'ils étaient fort gênés dans ce travail par l'insécurité du pays.

Mais si j'ai pu recueillir assez de documents pour compléter l'histoire géologique de ce pays, je le dois en grande partie à l'amabilité de MM. le capitaine Subervie, le capitaine Fabre, le Dr Marmoiton, le lieutenant Adam qui pour la région s'étendant de Mahiridja à Reggou et du Mahrouf à Bel Farah, me facilitèrent de toutes façons et me documentèrent abondamment, et au capitaine Rous de Debdou grâce à qui je pus utiliser au mieux le temps très restreint que je pouvais consacrer à cette région. Mes remerciements vont d'autre part à mon maître si bienveillant M. Ch. Depéret et à M. Pallary d'Oran qui ont bien voulu me déterminer divers fossiles.

A. — Passage du Jurassique tabulaire au Jurassique plissé.

Le pays que je veux décrire aujourd'hui n'est qu'une partie de ce que j'ai pu parcourir. C'est un quadrilatère dont les sommets sont : Debdou, Bou Yakoubat, Reggou et Fritissa-sud. Il appartient à une aire synclinale qui présente localement des accidents ayant provoqué dans sa zone médiane une sorte d'effondrement et des plis failles.

1. Note présentée à la séance du 24 janvier 1921.
2. de Foucauld. Reconnaissance du Maroc. Paris, Aug. Challamel, 1888.
3. L. Gentil. Le Maroc physique. Paris, Félix Alcan, 1912.
4. de Segonzac. Voyages au Maroc. Paris, Armand Colin, 1903.
5. Husson (avec collab. de Bresson). Notice géologique sur le cercle de la moyenne Moulouya, *in Bulletin Soc. géogr. du Maroc.* Juillet 1918, n° 5, p. 15 à 33.

Cette aire synclinale est orientée NE à SW. Son flanc oriental est marqué par une flexure qui descend du plateau de Debdou et dont les couches s'inclinent vers l'Ouest, atteignant Mahiridja, Guettara, franchissant la Moulouya à Ain Tizigzaouine, et passant à 1500 m. est de Feggous, de Reggou et à Tirnest.

Dans sa portion septentrionale, la flexure est très marquée et même faillée. A mesure que l'on descend vers le Sud, le pendage diminue et la flexure disparaît.

A l'Ouest du bord inférieur du pli monoclinal, défini comme il est dit ci-dessus, le pendage des couches change brusquement et devient oriental.

Une grande ride montagneuse se dessine, précédée d'une série de petits avant-monts séparés de la montagne proprement dite par des systèmes de plis qui vont être étudiés, et en rapport avec le pied occidental de la flexure par une faille bordant de près l'axe général du synclinal.

Au delà de la série des avant-monts, le pendage oriental des couches se marque par la montée de ces couches vers l'Ouest sur la haute ride montagneuse dont l'élément le plus élevé est le Reggou, et le plus intéressant est le Resdis (le Keddamin de M. Gentil)[1].

La série constituée par cette ride montagneuse et ses annexes forme un ensemble long de 100 km. environ, naissant dans le Nord au djebel Mahrouf, continué dans les djebels Haloua, Kebibicha, Resdis, Reggou, Tirnest, et, m'a-t-il semblé, dans les djebels Tiouant et Misour que je n'ai toutefois observés qu'à distance. D'après divers renseignements recoupés, je crois que la morphologie de cette dernière portion du pays me permet, telle qu'elle m'a été décrite, de dire sous réserve de vérification, que cette face orientale du premier pli atlasien ne se laisse plus voir à partir des environs de Ksabi. A l'Ouest de ce pli du Resdis, s'en montre un deuxième auquel paraissent appartenir le Moussa ou Salah et le djebel Iblal. Plus à l'Est, d'autres plis forment le djebel Ahmar et l'Ouarirt, mais leur régime est différent de celui du Resdis.

C'est au bord de la gada de Debdou, vers le Nord-Est d'Alouana, et aux abords du Raaf Sidi Bou Otman que se montre pour la première fois comme un pli bien individualisé la flexure de la moyenne Moulouya. Déjà, plus au Nord, et plus à l'Est, on en trouve les traces dans la région de l'oued Za et jusque

1. L. Gentil. Le Maroc physique, p. 81, p. 173.

vers Ghar Rouban où elle prend l'aspect d'un système de failles. Dans ce long trajet, son unité pourrait être mise en doute, car en certains points elle est complètement masquée, mais ce qui montre cette unité, c'est que partout la flexure sépare le régime tabulaire du régime plissé et laisse ordinairement apparaître son noyau de schistes paléozoïques. Peu nette dans le Nord, elle le devient à l'Ouest de Debdou. Là, on voit la série secondaire horizontale, reposant sur le Paléozoïque, offrir au Raaf Sidi Bou Otman une coupure en falaise à regard occidental à laquelle répond une falaise à regard oriental dont les couches ne sont plus horizontales mais pendent de 40° environ à l'Ouest. Entre les deux falaises se trouve ainsi définie une vallée de part et d'autre de laquelle se montrent les couches du Jurassique moyen et supérieur. Nous y trouvons :

6 Dolomies grises supérieures.
5 Calcaires noirs à bivalves brises et à fragments de *Terebratula sp.* et *Rhynchonella sp.*
4 Grès blancs et argiles vertes.
3 Calcaires gréseux (M. Husson y a trouvé *Astarte minima*).
2 Calcaires gris.
1 Grès gris.

Si la coupe était prise plus à l'Est, vers le Narguechoum par exemple elle nous laisserait voir, au dessous des niveaux ici figurés de 6 à 1; des couches calcaires qui se montrent avec une grande extension horizontale et m'ont donné des tiges d'Encrines et des empreintes mal discernables de coquilles qui me paraissent être des Harpoceratidés. Il existe, un peu au-dessus, un niveau à petite oolithe ferrugineuse, et au-dessus encore, un niveau à *Perisphinctes subbakeria* D'ORB. très bien défini. Il semble que le niveau à *Perisphinctes* étant bathonien, la série oolithique représenterait le Bajocien et les niveaux sous-jacents le Jurassique inférieur. La plus basse de ces couches est formée de dolomies très compactes.

En face et à l'Ouest du Raaf Sidi Bou Otman se montrent les montagnes de Mahiridja. Elles forment une petite chaîne à noyau jurassique et même, par places, triasique et primaire. Les flancs en sont miocènes et formés de conglomérats et d'argiles vertes et jaunes. La série jurassique est représentée en ce point par des calcaires gris fins sans fossiles, recouverts par des marnes et argiles vertes, et identiques à celui des niveaux de l'assise 4 ci-dessus. Ces calcaires et argiles représentent dans la région située plus à l'Est le Callovo-Oxfordien, je leur attribue ici la même signification.

Comme nous avons vu plus haut les dolomies inférieures appartenir au Jurassique inférieur et que nous ne les voyons pas se montrer ici, il paraît rationnel d'admettre que l'absence de ces dolomies inférieures dans la chaîne de Mahiridja et dans le Raaf Sidi Bou Otman est due à une transgression du Jurassique moyen sur le Jurassique inférieur en cette région. Quant à l'absence des dolomies supérieures, bien représentées vers Oudjda, dans les Beni Yala, les Zekkara, puis le Narguechoum et ses annexes, enfin vers Debdou, et très bien figurées par M. Gentil dans les Beni Snassen, je pense qu'elle doit tenir à un phénomène d'émersion locale contemporaine du dépôt de la série supra-jurassique. Quoi qu'il en soit des causes de l'état actuel des terrains, ils se présentent comme le montre la coupe (Fig. 1). On voit le Jurassique incliné jusqu'à la verticale en certains points, offrir un pendage oriental faisant face au pendage occidental du Raaf Sidi Bou Otman. L'axe du synclinal passe entre les deux pendages, au milieu de la plaine de Mahiridja. Ce Jurassique repose sur du Trias plissé et formé d'assises gypseuses de 60 m. de puissance et de quelques lits de conglomérats rouges intercalés parmi les gypses. Au-dessous du Trias et pointant en quelques points, notamment à 2 km. au SW du Teniet Haloua, se montrent les schistes paléozoïques écrasés et bouleversés de telle sorte que la schistosité seule a persisté, la stratification en ayant complètement disparu. Ces schistes ont en effet subi non seulement les plissements antésecondaires bien connus dans tout le Maroc et les plissements tertiaires d'où est né l'Atlas, mais comme je me propose de le montrer, des plissements secondaires.

A delà de la crête de la petite chaîne, les couches jurassiques plongent vers l'Ouest, comme on le voit bien, en particulier au Teniet Haloua, où se montrent sous les grès et argiles vertes, un superbe Trias salifère exploité par les indigènes. A 4 km. à l'Ouest, le Jurassique disparaît sous les couches miocènes et sous la Moulouya. Au delà du fleuve, la « Montagne de sel » nous montre un noyau triasique de pli avec quelques lambeaux de Jurassique sur les flancs, marquant une nouvelle ride bien plus faible que celle du Mahiridja. Cet ensemble est directement entouré par du Miocène subhorizontal, ce qui montre des différences d'âge de plissement en des points rapprochés les uns des autres.

Si nous suivons au SW l'axe de la petite chaîne de Mahiridja, nous arrivons sur le djebel Resdis. Vu des bords de la Moulouya, le Resdis donne l'impression d'une immense toiture

inclinée vers l'Est, et dont les tuiles imbriquées ne seraient autres que les vastes tables de calcaires et de grès qui constituent la montagne. Au pied Est du Resdis en face du Seheb ben Ogga, on voit une sorte de plateau dont la face supérieure est fortement concave et marque en ce point l'axe du synclinal, ou, si l'on veut, la limite inférieure de la flexure venue du bord de la gada de Debdou. Nous sommes en effet tout près de Ain Tizigzaouine où cette limite inférieure franchit la Moulouya. Toutes les assises de la face est du Resdis m'ont paru appartenir au Callovien ou à l'Oxfordien, car elles sont constituées par des grès blancs et argiles vertes surmontés de calcaires dolomitiques, le tout exactement ordonné comme vers Oudjdà et vers le Raaf S di Bou Otman.

Au delà de Feggous, l'aspect change ; au lieu d'une paroi aux couches inclinées, nous trouvons une falaise aux couches subhorizontales dont les supérieures m'ont paru constituées par des dolomies au sommet et des argiles grises peu épaisses dans la partie moyenne. La portion inférieure que j'ai pu étudier sur place à Reggou et dans ses environs, est formée de calcaires dolomitiques bréchoïdes avec tiges d'Encrines indéterminables, tout comme les couches inférieures d'Oudjda et du Narguechoum. Ces couches horizontales se continuent avec celles du sommet du Resdis. En effet comme je l'ai pu voir par les photographies qu'a bien voulu me communiquer le lieutenant Adam, les couches du Resdis s'incurvent peu à peu vers l'Ouest et finissent par devenir horizontales au sommet de la montagne. Elles constituent le dôme, la voûte du pli. Aussi, derrière Reggou, où la portion inclinée a été détruite par l'érosion, subsiste seule la portion médiane horizontale. Au SW de Reggou, le régime des tables imbriquées sur le flanc du pli reparaît et subsiste sûrement jusqu'à Tirnest, probablement jusque vers Ksabi.

De Feggous aux Oulad Ali, se montre, tout le long du pied de la montagne, une petite suite de collines alignées en une série rectiligne de 50 km. de long qui marque la lèvre relevée d'une faille produite un peu à l'Est de l'axe du grand synclinal et l'accompagnant même dans le plateau de Seheb ben Ogga et peut-être au delà. Les couches sont, dans ces collines, très relevées et plongent à l'Ouest. Elles sont formées de calcaires dolomitiques à faciès de dolomies supérieures de Debdou et du Raaf Sidi Bou Otman.

En face du plateau du Seheb ben Ogga, les couches jurassiques descendues du plateau de Debdou et représentées par les

dolomies supérieures sont très peu inclinées sur l'horizon. Les dolomies supérieures qui sont au Raaf Sidi Otman à la cote 1350, et qui doivent, sous Mahiridja, descendre au dessous de 600 m. pour remonter en face à 970, ne sont plus au Nif Ziane qu'à 953 et vers Seheb ben Ogga qu'à 750. Elles se sont inclinées de façon régulière, et en demeurant tabulaires, vers le Sud, de sorte que, peu à peu, après avoir eu dans le Nord de la moyenne Moulouya une flexure bordant un plateau tabulaire et suivie à l'Ouest d'un pli paraissant déversé vers l'Ouest, on a dans le Sud un plateau tabulaire légèrement incliné vers l'Ouest et que borde par l'intermédiaire d'une faille longue mais peu dénivelée, ce même pli, déversé probablement vers l'Ouest.

Telle est la forme des terrains dans la zone de passage du Jurassique tabulaire au Jurassique plissé.

B. — *Renversement des couches jurassiques du Miocène de Mahiridja.*

On peut, en examinant la coupe de la figure 1, se rendre compte de quelle façon les divers terrains se comportent dans le pli de Mahiridja.

Lorsque partant de ce poste, on se dirige vers l'Ouest, on quitte le cailloutis, les sables et les argiles quaternaires des dépôts de plateaux et l'on voit dans la dépression à pente très douce qu'entaille brusquement le ravin de l'oued El Hammam, se montrer des conglomérats, des grès, des calcaires et des argiles ordonnés de la façon suivante :

4 Argiles grises lacustres entremêlées de petits bancs de calcaires blancs à *Melanopsis microstoma* Pallary, *M. Ricardi* Pallary.

3 Conglomérats à cailloux fins.

2 Calcaire rose noduleux.

1 Grès calcaires jaunes.

Dans le ravin même de l'oued El Hammam, on ne rencontre plus que le Quaternaire offrant une épaisseur visible de 10 m. de sables argileux entaillés verticalement par l'oued.

Au delà, reparaissent les dépôts de plateau surmontés de la carapace de Pomel, et les ravins affluents de l'oued El Hammam entaillent la série suivante dont les éléments les plus élevés commencent à se montrer en surface à 2 km. W de Mahiridja.

5 Poudingue à éléments tirés des calcaires jurassiques et du Paléozoïque. 10 m.

4 Grès calcaires jaunes. 15 m.
3 Sables et argiles jaunes. 10 m.
2 Argiles vertes et jaunes, gypseuses. 20 m.
1 Poudingue jaune à cailloux menus jurassiques et Paléozoïques. 2 m.

On ne peut manquer de remarquer l'homologie de cette série avec celle de Taza[1].

Un peu plus à l'Ouest, en allant au Teniet Haloua, la série s'incline de plus en plus vers l'Est, de profonds ravins la recoupent où, dans l'assise 4, j'ai rencontré des fragments de divers fossiles parmi lesquels j'ai reconnu *Ostrea crassissima* Lamarck. Dans les argiles, il est impossible de trouver la moindre trace de fossiles déterminables. Après cette série de ravins, les couches se rapprochent rapidement de la position verticale. Le Jurassique se montre sous forme de calcaires à *Belemnites cf. hastatus*, et au flanc même du djebel Haloua, l'ensemble des assises dépasse la verticale et semble amorcer un pli couché vers l'Est. Mais, en fait, il n'y a pas de pli couché : on voit en effet au dessus du Jurassique renversé se montrer un lambeau chevauchant de Jurassique moyen, à pendage occidental, disposé de telle sorte que ce lambeau en place et le lambeau renversé qu'il chevauche dessinent en coupe un V couché dont la pointe regarderait en haut et à l'Est. L'espace compris entre les branches du V est rempli par du Trias rouge et gypseux sus-jacent au Paléozoïque. Tout cet ensemble est intéressé par le pli, mais le Jurassique et le Miocène seuls sont renversés. Il semble que l'on assiste en ce point à l'expression tectonique d'une poussée venue du Nord-Ouest et s'écrasant contre la masse résistante du Paléozoïque de la gada de Debdou. Cette remarque nous permet de pousser plus loin les indications relatives au premier pli atlasien : celui du Resdis. Si l'on examine l'alignement du Mabrouf et du Kebibicha, on voit qu'il passe un peu à l'Est du Resdis, mais se continue directement avec la petite ride de Jurassique à pendage occidental que je signalais plus haut tout le long du pied de la montagne, depuis la fin du plateau de Seheb ben Ogga jusqu'à Tirnest. En fait, les montagnes de Mahiridja, le plateau de Ben Ogga et les collines de Feggous, Reggou, Tirnest marquent une petite vague venant déferler sur la plage paléozoïque de la gada. Ce déferlement amène le renversement très net au Haloua moins marqué au Kebibicha et caché dans la vallée de la Moulouya

1. L. Gentil. Notes d'un voyage géologique à Taza. *B.S.G.F.*, (4), XVIII, p. 129 à 179. 1918.

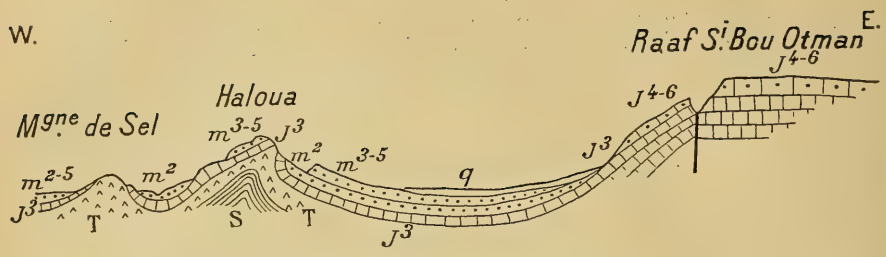


Fig. 1. — Coupe prise un peu au sud de Mahiridja.

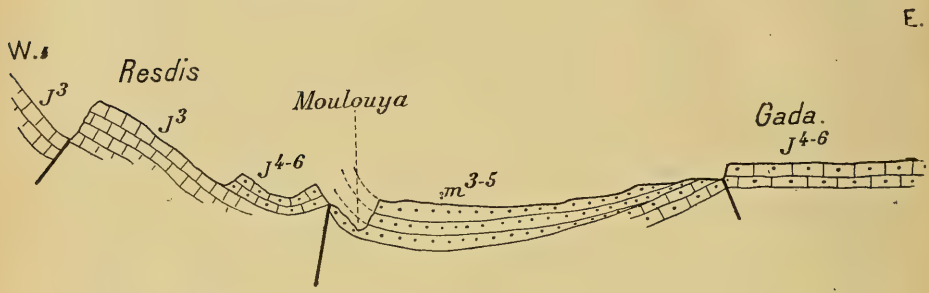


Fig. 2. — Coupe prise un peu au nord du poste de l'oued Ouahar.

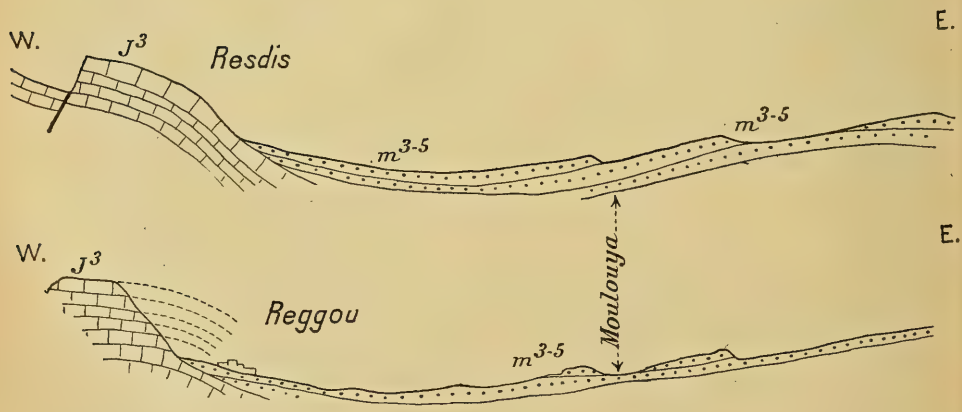


Fig. 3.— Deux coupes aux abords de Reggou, montrant les rapports de constitution du Resdis et du Reggou.

q, Quaternaire; m^{3-5}, Miocène sup.; m^2, Miocène moyen ; J^{4-6}, Jurassique sup. J^3, Jurassique moyen ; T, Trias ; S, Schistes siluriens.

sous les dépôts du Miocène inférieur. Derrière cette petite vague se dresse le pli de grande houle du Tirnest, du Reggou et du Resdis, que cependant on doit considérer comme lui-même précédant la haute vague du Moussa ou Salah.

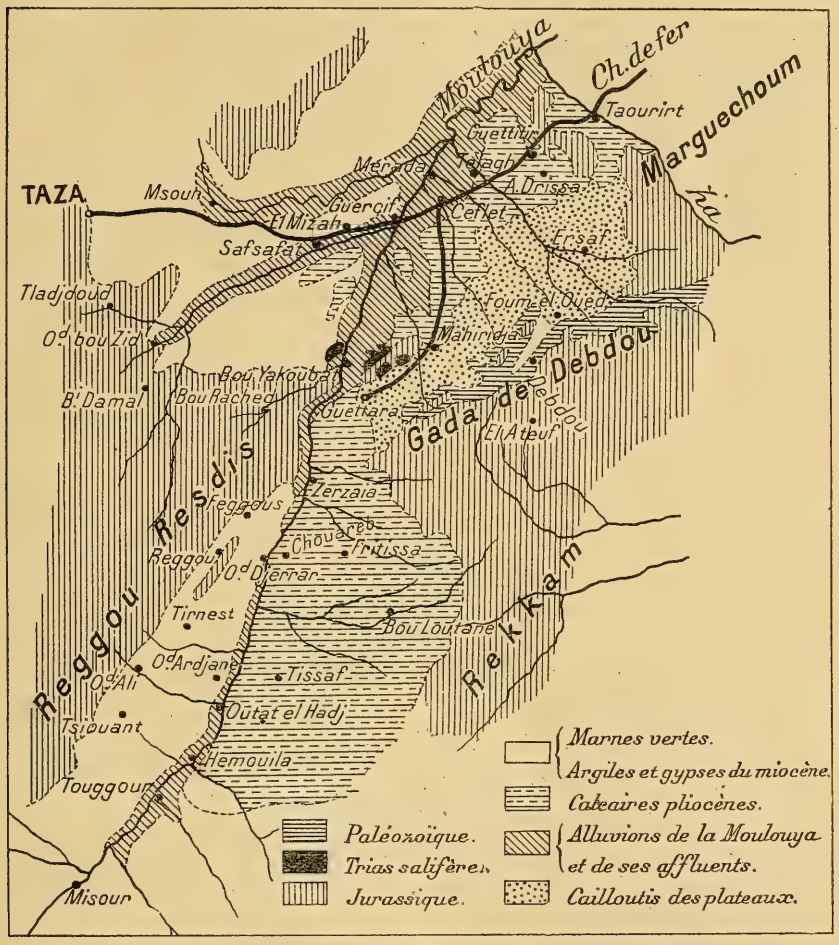


Fig. 4. — Esquisse de la vallée moyenne de la Moulouya.
Échelle : 1/1 500 000.

C. — *Constitution de la gada de Debdou.*

De Foucauld, qui donne une description très parlante de la gada de Debdou, ne nous renseigne pas du tout sur sa constitution. Tout ce qu'il indique dans cet ordre d'idées, se borne à cette remarque que : « une haute paroi de roche jaune » forme

le flanc droit de la vallée de Debdou. Il semble raccorder au Rekkam la gada de Debdou[1]. M. L. Gentil la signale comme étant d'architecture tabulaire[2]. Il la rattache au Rekkam et au Mekkam et en outre aux monts qu'il considère comme tabulaires, de la région située au Sud d'Oudjda. Il figure dans sa carte de 1911[3] la bordure de cette gada comme jurassique. Enfin, en 1918, M. Husson fait paraître avec la collaboration de M. Bresson une étude de la région, incomplète certes, mais mettant le Jurassique à sa place et rendant leur importance aux schistes paléozoïques. Il y a toute une série de données très exactes dans cette étude particulièrement consciencieuse.

La gada de Debdou est pour les indigènes le grand plateau qui borde à l'Est la vallée de Debdou, mais il serait antigéologique d'en détacher les éléments situés plus à l'Ouest qui, de même constitution, n'en sont que des témoins séparés par l'érosion.

La gada de Debdou est essentiellement une épaisse masse de Paléozoïque revêtue de Secondaire. Une série de coupes va montrer sa structure.

1° Au Nif Debdou :

4 Calcaires et dolomies sans fossiles.
3 Schistes verts.
2 Schistes avec intercalations de grauwackes.
1 Schistes avec dykes de porphyrite.

2° Au chemin des Beni Riss.

7 Dolomies supérieures à empreintes mal discernables (M. Husson y a trouvé *Pterocera aff. Oceani*).
6 Argiles vertes et rouges.
5 Calcaires et grès.
4 Conglomérats rouges et marnes, argiles.
3 Conglomérats rouges gypseux.
2 Schistes rouges.
1 Schistes verts.

Les assises 1 et 2 sont paléozoïques, l'assise 3 est triasique, l'assise 4 présente une mince bande de Bajocien et peut-être de Toarcien, les niveaux plus élevés appartiennent tous au Jurassique supérieur, Callovien, Oxfordien, et même Séquanien. Si

1. *Loc. cit.*, p. 247.
2. L. Gentil. Le Maroc physique, p. 221 et suivantes.
3. L. Gentil. Carte au 1/2500000 annexée à « la Géologie du Maroc et la Genèse de ses grandes chaînes » *in Annales de Géographie*, n° 116, mars 1912, p. 130.

les déterminations de M. Husson doivent être conservées, l'assise 5 devrait être rapportée à l'Astartien et par conséquent déjà se montrerait le Jurassique supérieur avant les argiles de l'assise 6 ; il faudrait alors chercher la base du Callovien dans les argiles de l'assise 4, dont les calcaires marneux représenteraient le Médio-Jurassique, et non dans les argiles de l'assise 6 dont le faciès fait pourtant songer au Callovien d'Oudjda. Le Jurassique supérieur seul est bien représenté dans cette région, en ce qui concerne le Mésozoïque.

Le Paléozoïque nous présente des schistes rouges et des schistes verts que je rattache au Silurien et des schistes lustrés que M. Husson fait précambriens mais qui me paraissent être un simple faciès métamorphique du Silurien. On voit quelques bancs de quartzites gris vers Alouana, des porphyrites les recoupent et des granites à deux micas s'y montrent ; on y trouve des granulites et des quartz.

Plus au Nord une troisième coupe nous montre :

4 Dolomies supérieures.
3 Argiles et marnes.
2 Calcaires gris.
1 Marnes et grès rouges.

La couche 1 est ici au niveau des dépôts de la plaine de Tafrata qui s'ouvre à l'entrée de la vallée de Debdou où est prise cette coupe.

On voit que la principale masse des montagnes de Debdou est primaire et que le Jurassique ne les revêt que d'un mince manteau.

L'âge exact des couches de ce manteau n'est pas encore certain. Je n'ai pu trouver que des fossiles indéterminables parce qu'enrobés dans une gangue très difficile à enlever ou parce que brisés ; M. Husson a eu la bonne fortune d'en trouver un assez grand nombre, mais ses déterminations de fossiles de la série tertiaire sont tellement éloignées de celles qu'à bien voulu faire de mes échantillons M. Ch. Depéret, que j'ai quelque doute sur celles de la gada et que je préfère ne pas donner d'âge détaillé pour les couches du Jurassique de Debdou.

Ce qui me paraît importer et sur quoi je veux attirer l'attention, c'est que le Jurassique, qui constitue plus au Nord, au Sud et à l'Est presque toute l'épaisseur des massifs n'est ici qu'une mince croûte. L'échelle des cotes ci-dessous va le faire voir :

Vers. Debdou	Sommet des dolomies supérieures : 1600 m. — du Trias : 1450 m. — des schistes : 1400 m. Niveau de la plaine : 800 m.
Au Narguechoum	Sommet des dolomies supérieures : 1375 m. — des argiles : 1000 m. Niveau de la plaine : 600 m.

Il n'est, dans ces conditions, pas étonnant de voir le Jurassique supérieur seul bien représenté à Debdou où il semble marquer une transgression.

D. — *Passage des dépôts du Détroit sud-rifain dans la Moulouya et leur prolongement dans le Sud.*

Les dépôts du Détroit sud-rifain c'est-à-dire les couches du Miocène moyen constituant la série signalée par M. L. Gentil de Taza à la Moulouya s'étendent non seulement dans la région où cet auteur les a vues, mais passent bien au Sud dans toute la moyenne Moulouya où M. Husson en a fait à tort du Sannoisien et du Stampien.

Dans toute l'étendue de la plaine de Tafrata, dans tout le pays entre Bou Rached, Rechida, Gouttitir, le Tenguet El Atrous et Bel Farah, les terrains sont remarquablement univoques.

Il y a là une vaste cuvette occupée par des terrains dont l'âge est d'autant moins ancien qu'ils sont plus proches du centre de la cuvette.

A la périphérie se montrent les argiles vertes sans fossiles déterminables mais que leur position de continuité avec les couches à *Ostrea crassissima* Lamarck, amènent à rattacher au Vindobonien. Dans la région de bordure, les conglomérats sont peu épais, mais à mesure que l'on se rapproche du centre ils s'épaississent, puis passent latéralement à une assise gréseuse, des grès calcaires leur succèdent qu'il faut rapporter au Miocène supérieur et plus près du centre se montre le poudingue terminal du type de Taourirt et d'âge pliocène. Enfin des dépôts lacustres à *Microstoma algerica* Pallary et à calcaires blancs couronnent le tout. Ils sont d'âge pliocène supérieur.

Une coupe prise à 5 km. N de Bou Yakoubat nous montre :

Conglomérats à galets de Jurassique.
Grès rouges.
Calcaires gréseux.
Argiles vertes à gypse.

Toutes celles prises dans le reste de cette vaste plaine nous montrent une série semblable, mais je ne peux les présenter ici, ne me proposant pas d'étudier cette plaine.

Dès que nous atteignons Guettara nous voyons l'espace compris entre les montagnes de l'Ouest et celles de l'Est, se rétrécir en un véritable étranglement de 8 km. de large au Sud duquel la plaine s'élargit à nouveau. Nous venons de pénétrer dans la moyenne Moulouya. Dans la grande dépression signalée plus haut formant le synclinal de passage du régime tabulaire au régime plissé, se sont déposés des terrains, actuellement subhorizontaux, mais dessinant un léger synclinal d'axe N-NE à S-SW.

On y peut relever les coupes suivantes :

A oued Ahmar.

Conglomérat à très gros éléments à pendage 3° W.
Calcaire gris du Callovien à pendage 40° E.

A oued Ouahar.

Conglomérat à très gros éléments, subhorizontal.
Calcaire jaune d'or à traces de Bivalves indéterminables.
Marnes jaunes gypseuses.

A Meski, à Fritissa-Sud, à Oulad Djerrar on rencontre des coupes semblables. Vers Aïn Skhouna se montrent les calcaires lacustres à *Melanopsis* semblables à ceux de la région centrale de la cuvette signalée plus haut dans le Nord.

L'ensemble de ces dépôts de la moyenne Moulouya se présente comme la continuation vers le Sud des dépôts du Détroit sud-rifain.

Au-dessus des argiles vindoboniennes et des grès tortoniens se montrent les calcaires et les grès du Pontien. Puisque M. Gentil pense, depuis qu'il a constaté que le Sahélien ne passe pas à Taza[1], qu'il faudrait chercher ailleurs la communication qui au Miocène supérieur reliait l'Atlantique et la Méditerranée, je me suis demandé si ce passage n'aurait pas pu se faire par la moyenne Moulouya et les zones de plateaux qui lui font suite au Sud puis à l'Ouest. Le simple examen des données altimétriques actuellement connues m'ont obligé à l'abandon de cette hypothèse. En effet, si à l'Est ces dépôts s'élèvent jusqu'à plus de 1000 m., dans le Guelb El Tine, et recouvrent une grande partie du Jurassique supérieur du Rekkam, si dans le Sud le

1. L. Gentil. Notes d'un voyage géologique à Taza, *loc. cit.*

Sahélien paraît se poursuivre jusque vers Ksabi, il semble difficile d'admettre que les plateaux jurassiques de 2000 m. et plus qui surgissent brusquement au-delà aient jamais pu laisser la mer pontienne passer sur eux, car leur surrexion lui est certainement antérieure. Il semble donc bien qu'il faille admettre un passage par Gibraltar déjà ouvert.

E. — *Contacts du Miocène et du Jurassique.*

D'une manière à peu près constante, le Miocène est relevé au contact du Jurassique. Ordinairement, il n'y a pas de rapport entre le pendage des couches miocènes et celui des niveaux jurassiques.

Ainsi à 5 km. W de Bou Yakoubat le Jurassique forme des collines à pentes assez abruptes vers le Nord et dont les couches ont un pendage de 30° Sud ; contre le pied de ces collines s'appuient les argiles miocènes offrant un pendage de 10° Nord et ce régime se continue avec des variations locales, jusqu'à Bel Farah, à 40 km. plus à l'Ouest.

Au contraire, on peut voir le Jurassique et le Miocène se montrer en concordance comme dans les montagnes de Mahiridja.

On peut voir enfin le contact se faire entre le Jurassique plissé ou incliné, et le Miocène horizontal, comme vers Gouttitir.

Pour se rendre compte de la signification de ces divers régimes, il faut les suivre dans la région qui nous intéresse et dans ses abords.

Nous obtenons les résultats suivants :

Localités.	*Pendages du Jurassique.*	*Pendages du Miocène.*
Reggou	Horizontal	5 à 15° E
Feggous	45° W	id.
Bou Yakoubat	30° S	10° N
Bel Farah	20 à 25° S	10 à 15° N
Ouarirt	45° W	20° NE
Foum Debdou	10° N	Horizontal
Gouttitir	40° W	Horizontal
Mdaouer	40° SE	id.
Rég. de Guettara	Vertical	Vertical
Rég. de Mahiridja	De 45° à vertical	De 10° à vertical

On voit par ce tableau que les régimes varient assez fortement

d'un point à l'autre ; si l'on reporte sur la carte ces données, on voit que les dépôts miocènes se sont formés au contact du Jurassique déjà plissé, et non replissé depuis, vers Gouttitir, le Narguechoum et le Nord de Debdou. Entre Bou Yakoubat et Bel Farah et vers Reggou au Sud, l'Ouarirt à l'Ouest, le dépôt du Miocène a été suivi d'un relèvement du Jurassique, avec faille, semble-t-il, vers Bel Farah et sûrement vers Reggou. Enfin les montagnes de Mahiridja ne se sont plissées qu'après le dépôt du Miocène.

On serait donc amené à voir pour la région qui nous intéresse trois phases de mouvements atlasiens. Une première phase, antémiocène, est manifestée notamment vers Gouttitir où des dépôts de rivage et de lagune d'âge miocène viennent buter horizontalement contre le Jurassique plissé. Une seconde phase, miocène, a donné naissance aux fractures de Reggou et aux plis de Mahiridja. Enfin, le troisième mouvement, eustatique celui-là, a soulevé tout le pays au niveau qu'il occupe actuellement.

F. — *Travertins et dépôts de sources.*

Il existe dans la vallée de Debdou et en quelques points de l'oued El Hammam et des divers oueds qui lui sont parallèles, des tufs à végétaux, travertins calcaires. Ceux de Debdou forment une série particulièrement intéressante. On peut en effet reconnaître au flanc est de la vallée de Debdou une série de terrasses étagées, formées de tufs à végétaux contenant d'innombrables restes de racines parmi lesquelles dominent les Palmiers. La plus basse de ces terrasses porte la kasbah, elle est située à 80 m. au dessus de la vallée. La suivante, moins importante comme épaisseur et masse est située à 150 m. environ, puis une série de niveaux moins bien définis apparaît vers 450 m., descendant parfois jusque vers 200 m.

A Rechida se montre la même succession de terrasses de sources. Si l'on observe la disposition de ces dépôts, on constate qu'ils marquent l'emplacement d'anciens ruisseaux dont les restes existent encore mais ont bien déchu de l'importance de jadis. Ces terrasses paraissent marquer les zones successives de venue au jour de sources jadis haut situées, puis peu à peu descendues par approfondissement des diaclases qui leur donnaient passage, et rencontre de nouveaux couloirs de plus en plus bas situés.

Les tufs à végétaux de l'oued El Hammam et de ses voisins sont des dépôts de 15 à 20 m. que l'on rencontre vers Sidi Yakoub, Ain en Nouamer, Ain Fritissa, Ouniin, etc.

Conclusions.

La portion de territoire située dans la région moyenne de la Moulouya, depuis le niveau des montagnes de Mahiridja jusqu'à celui d'Outat, est formée d'un ensemble de terrains d'âge miocène, s'étendant, semble-t-il, du Vindobonien au Tortonien et présentant une série de marnes et argiles vertes d'environ 20 m. de puissance surmontée de grès rouges, de calcaires jaune d'or et couronnée de conglomérat gris.

Cet ensemble tertiaire, légèrement incurvé en synclinal d'axe N-NE à S-SW donne abri sur cet axe même au cours de la Moulouya. Les limites orientales et occidentales de cette vallée synclinale sont le Rekkam et le moyen Atlas.

Le Rekkam jurassique supporte en transgression le bord du bassin tertiaire, il se continue au Nord par la gada de Debdou, énorme masse paléozoïque revêtue d'une carapace de Trias et de Jurassique moyen et supérieur.

Le moyen Atlas, représenté par les djebels Resdis, Reggou, Tirnest et plus à l'Ouest par le Moussa ou Salah et ses annexes est formé de Jurassique comme le Rekkam, mais au lieu d'être tabulaire comme ce dernier, il forme une série de plis dont le plus oriental naît au pied du Resdis et est bordé par une faille parallèle à l'axe du synclinal tertiaire. Des failles de même direction bordent aussi la gada de Debdou, limitant ainsi le bassin tertiaire entre deux systèmes de failles. Dans l'Ouest, au massif de Mahiridja, se voit un renversement des couches montrant que la faille du pied du Resdis tend à passer au pli-faille déversé vers l'Est. La poussée qui, venue du Nord-Ouest a plissé le moyen Atlas se montre comme ayant subi un changement progressif dans le niveau altimétrique de son point d'application. En effet, le Resdis et le Tirnest sont manifestement déversés vers l'Ouest et même des falaises à regard occidental limitent leur zone supérieure de ce côté. Au contraire les montagnes de Mahiridja sont déversées vers l'Est, et à la jonction de la série Resdis et de la série Mahiridja, on voit le Kebibicha se montrer sensiblement isoclinal. Or nous avons vu que le système du Resdis représente un pli plus occidental que celui du Kebibicha ; d'autre part, nous avons vu aussi le pli des montagnes de Mahiridja et du Kebibicha se terminer par une faille directe dans le Sud. Il semble donc bien que l'on doive regarder la pression comme venue d'abord de bas en haut et soulevant les tables du Resdis, comme changeant de sens au

contact du voussoir résistant de la gada et agissant de haut en bas sur le massif du Mahiridja. Il est clair que les expressions de haut en bas et de bas en haut doivent être entendues comme désignant des mouvements obliques résultant de poussées horizontales. C'est un phénomène d'ailleurs limité à cette zone de contact avec le voussoir de Debdou.

La vallée de la moyenne Moulouya se présente donc comme un synclinal de terrains jurassiques, synclinal bordé de failles et où se sont déposés des terrains de même âge que ceux du Détroit sud-rifain. Le soulèvement de l'Atlas commencé avant le dépôt des couches miocènes s'est continué après, les incurvant en synclinal et leur donnant parfois de forts pendages. Le régime tabulaire commençant à succéder au régime plissé à partir de la gada de Debdou, toute incurvation du Tertiaire cesse à son contact.

Enfin, le massif primaire de Debdou constituant une zone résistante de l'écorce terrestre et le régime tabulaire ne cessant plus à travers toute l'Algérie, depuis Debdou, la gada de Debdou doit être considérée comme l'origine de la Meseta sud-oranaise. Il est géologiquement vrai que le Maroc finit à la Moulouya et que, comme l'écrit M. de Segonzac, « cette large vallée... est bien la frontière naturelle qui sépare deux pays ».

Eunicites (*Eunicopsis*) *Gravieri*
Annélide Polychète nouvelle du Cuisien

par **Etienne Patte**[1].

L'échantillon que je vais décrire est une mâchoire trouvée en 1912 dans les sables cuisiens qui sont exploités dans le village même de Verneuil, canton de Creil (Oise).

Le milieu convenait bien à une Annélide, ce sont en effet des sables avec *Velates Schmideli*, *Cyrena Gravesi*, bois flottés, etc... indiquant des conditions tout à fait littorales. Cette pièce est la seule que j'ai recueillie et je n'en ai pas trouvé de semblables dans les grands établissements scientifiques de Paris. Les pièces fossiles les plus analogues figurées datent du Primaire, en particulier une mâchoire d'*Eunicites* dans le Traité de Zittel.

Malgré la ressemblance de la forme générale cette mâchoire ne doit pas être rapprochée de celle des Néréidiens où cet organe est gauche et non symétrique par rapport à un plan comme celle-ci ; on doit plutôt la rapprocher des Euniciens à cause de ce caractère et également à cause des cannelures qui l'ornent[2]. Le nom d'*Eunicites* conviendrait bien, il est déjà employé pour des formes primaires et des formes éocènes de Monte-Bolca[3] (*Eunicites Gazolae*). Il est imprudent avec une aussi petite partie d'animal de le ranger dans le même genre que les précédents; mais il est peut-être aussi abusif de créer un genre nouveau pour ce maigre reste. On pourrait appeler cette Annélide *Eunicites* (*Eunicopsis*) *Gravieri*.

Cette mâchoire est intéressante par sa grande taille, car la comparaison avec les types actuels fait penser que ce débris n'est que la moitié de la pièce. Il y a actuellement de grands Eunices comme *Eunice Kimbergi* (Ehlers) dont un individu trouvé à Banyuls atteignait 3 m. 30, mais cet animal vit paresseusement dans les infractuosités de roches et a une mâchoire petite par rapport à sa taille générale. Les formes éocènes de Monte-Bolca sont beaucoup plus petites[4]. Cette mâchoire mesure

1. Note présentée à la séance du 21 mars 1821.
2. Voir en particulier : de Saint Joseph. Annélides Polychètes des côtes de France. *Ann. Sc. nat.* (8). Zool. Tome V. Pl. xiv, fig. 44.
3. Rovereto. *Paleontographia Italia*. Vol. X, 1904.
4. Massalongo. Monog. delle Nereidi fossili del Monte-Bolca (Vérone 1855).

16 mm. 5 de long, 7 mm. de large et 3 mm. 75 d'épaisseur. La forme générale est celle d'un bec terminé maintenant par une pointe mousse. Le tranchant endommagé à la base et près du sommet est formé par 2 plans ornés de cannelures profondes inclinées à peu près à 45° ; les creux d'une face rencontrent les saillants de l'autre, l'intersection donne ainsi une ligne sinueuse. Cette disposition des cannelures rappelle certaines pinces de notre outillage moderne. Le dos un peu usé par frottement est convexe et non symétrique par rapport au plan principal, incliné vers la droite à la base, il devient incliné vers la gauche au voisinage de la pointe. La face gauche est convexe et porte encore 7 sillons obliques sur sa surface en biseau et 2 sillons longitudinaux à peine marqués longeant le dos. La face droite est concave et porte encore 8 sillons obliques limités par un sillon longitudinal lui-même séparé d'un deuxième sillon par une nervure demi-cylindrique très accusée.

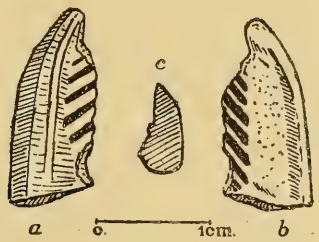


Fig. 1. — Mâchoire d'*Eunicites Gravieri n. sp.*
a, Face droite ; *b*, Face gauche ; *c*, Section de la base.

La section est dissymétrique puisque une face est convexe et l'autre concave.

La surface est terne (colorée par place par de l'oxyde de fer). Le dos est bien lisse et les 2 faces ont un aspect légèrement grenu. De très fines stries visibles difficilement à l'œil nu coupent sous un angle de 60° environ les cannelures longitudinales des 2 faces.

Je tiens avant de terminer à remercier M. Gravier, professeur au Muséum national d'Histoire Naturelle du bienveillant accueil qu'il m'a fait dans son laboratoire.

Sur quelques Tortues éocènes du genre *Ocadia* en France

par **Ioan G. Botez**[1].

Planches IV et V

Les collections de Géologie de la Sorbonne et celles de Paléontologie du Muséum national d'Histoire Naturelle renferment un certain nombre de restes de Tortues d'eau-douce fossiles provenant de diverses localités du Tertiaire français, en particulier du Ludien des environs de Paris : Romainville, Montmartre, etc.

MM. les professeurs M. Boule et E. Haug ont bien voulu m'en confier l'étude, au cours de laquelle leurs avis éclairés m'ont été très précieux et je suis heureux de leur témoigner ma vive gratitude, en y associant M. L. Joleaud, maître de Conférences à la Sorbonne, dont la bienveillance m'a constamment aidé.

J'expose dans cette note les résultats des observations que j'ai faites sur ces différentes pièces fossiles.

A. Étude sur diverses espèces éocènes du genre *Ocadia* en France

1. *Ocadia parisiensis* Gray

Pl. IV, fig, 1, 2, 3, 4, 5.

1825. *Emys de plâtrières de Paris*. Cuvier. Recherch. sur les Oss. foss. T. III, ed. III, p. 333.

1831. *Emys parisiensis* Gray. Synopsis Rept., p. 33.

1836. *Clemmys* (?) *parisiensis* Fitzinger. *Annal. Wien. Mus.* I. Bd. Entwurf Syst. Adnordnung der Schildkr. p. 127.

1853. *Emys sp.* Pictet. Traité de Paléontologie, vol. I, p. 448.

1869. *Emys parisiensis*. Dr G. A. Maak. Die bis jetzt bek. foss. Schildkr. *Palaeontographica*, Bd. XVIII.

1902. *Emys Cuvieri* de Stefano. Sull Emys Cuvieri de Stef. del Eoc. super. parigino. *Boll. d. Soc. zool. Ital.* Anno XI. p. 37.

1905. *Ocadia parisiensis* Cuv. Jos. de Stefano. Les Ocadies fossiles. *Atti Soc. ital. Sc. nat. Mus. Civ. Stor. natur. Milano*, vol. 44, p. 37.

D'après les matériaux réunis dans les collections de la Sorbonne et dans les galeries de Paléontologie du Muséum d'Histoire Naturelle, nous pouvons donner une description complète de la carapace et du plastron de cette espèce.

1. Note présentée à la séance du 18 avril 1921.

Carapace. La carapace est de forme générale ovale, avec une région postérieure un peu plus large que l'antérieure. Modérément bombée, elle présente une échancrure sensible au bord antérieur, tandis que le bord postérieur reste droit, ou très peu indenté.

La pièce nuchale est pentagonale et plus large en arrière qu'en avant : sa largeur dépasse sa longueur. La première neurale est quadrilatère, avec des côtés arqués. Les autres pièces neurales depuis la seconde jusqu'à la huitième sont hexagonales, plus longues que larges; leur partie postérieure est rétrécie et les côtés antéro-latéraux sont courts.

La première supra-caudale est quadrangulaire et dilatée en arrière. La seconde est hexagonale et élargie transversalement. La pièce pygale est rectangulaire et plus large que longue. Les pièces costales sont très larges et surtout étendues du côté distal. Les marginales sont quadrangulaires, élargies en arrière et dessinent une excavation assez prononcée à partir du postérieur du pont sternal.

La petite écaille nuchale de forme trapézoïdale est un peu plus longue que large. Les écailles vertébrales sont hexagonales et assez allongées, avec une faible saillie du côté antérieur ; elles sont plus étroites que les écailles costales.

Les écailles marginales sont beaucoup plus réduites que les plaques du même nom.

La ligne écailleuse costo-marginale est située au quart de la distance qui sépare les bords des plaques marginales.

Les plaques costales et marginales tendent à prendre une disposition en séries correspondantes au lieu d'alterner d'une série à la suivante.

Les dimensions approximatives de la carapace sont : longueur 320 mm., largeur 210 mm.

Plastron. De forme allongée et grêle, il a l'extrémité antérieure légèrement arrondie et l'extrémité postérieure profondément entaillée. Son bord antérieur est un peu relevé. Le lobe antérieur, court et large, a la forme d'un demi-cercle ; le lobe postérieur est élancé et porte deux encoches latérales symétriques au point de jonction des écailles fémorales et anales. L'échancrure anale dessine une excavation très accusée et ses bords divergent à 90°.

Le pont sternal occupe plus d'un tiers de la longueur du plastron.

L'entoplastron a la forme d'un losange, plus large que long. Ses côtés antérieurs rectilignes forment ensemble un angle

obtus, les côtés postérieurs incurvés, en forment un plus ouvert encore.

Les écailles gulaires ont leur bord libre tronqué, nettement séparé du bord des écailles humérales. Leur sommet postérieur touche à peine le sommet antérieur de l'entoplastron. La ligne huméro-pectorale, sinueuse sur les côtés, entaille l'entoplastron à 3-4 mm. du sommet postérieur.

Les lignes interécailleuses fémoro-anales ont une direction nettement oblique vis-à-vis de la suture médiane. Les échancrures inguinales, profondes, sont plutôt arrondies qu'ogivales.

Dimensions du plastron : longueur 278 mm., largeur approx. 185 mm.

Rapports et différences. Cette espèce se rapproche des Ocadies tertiaires d'Angleterre surtout par la forme de la carapace, par la ressemblance de la petite écaille nuchale, des écailles vertébrales et des plaques osseuses neurales. Elle se rapproche aussi des Ocadies miocènes d'Allemagne (en particulier d'*Ocadia protogaea* H.v.M.) surtout par les caractères du plastron et en particulier du lobe antérieur.

Elle ressemble aussi par son plastron à l'*Ocadia* (*Emys*) *etrusca nob.* du Pliocène de Val d'Arno. Enfin elle est très proche de *Clemmys Gaudryi* Depéret, du Pliocène du Roussillon autant par des caractères de la carapace que par ceux du plastron.

Mais *Ocadia parisiensis* diffère de ces espèces et même de toutes les Ocadies connues, d'abord par sa taille qui dépasse celle de toutes les autres, ensuite par l'étendue considérable de son pont sternal, la largeur de l'entoplastron, le trajet et la situation du sillon huméro-pectoral, la simple contiguïté du sommet des gulaires avec l'entoplastron, et la forme de l'échancrure anale. A ces caractères différentiels du plastron, on doit ajouter ceux de la carapace : la forme allongée des plaques neurales et des écailles vertébrales, la faible avance du bord antérieur de ces écailles, la largeur considérable des écailles costales, la forme nettement rectangulaire de la pièce pygale et l'échancrure accentuée du bord libre de la plaque nuchale.

Remarque. Cette espèce a été décrite d'après des fragments importants de carapace et de plastron, qui se trouvent parmi le riche matériel du laboratoire de Géologie de l'Université de Paris, provenant du gypse ludien de Romainville et d'après les nombreux débris conservés dans la galerie de Paléontologie du Muséum national d'Histoire naturelle, parmi lesquels un plas-

tron entier provenant également du gypse de Romainville, la moitié antérieure d'un plastron trouvé à Noisy-le-Sec, enfin des restes très fragmentés des lignites de la Débruge, près d'Apt (Vaucluse).

Nous pouvons donc aujourd'hui reconstituer l'espèce, en tenant compte de tous ses écarts individuels, et nous constatons que ses représentants étaient très nombreux dans les formations marno-gypseuses du bassin parisien à la fin de l'époque éocène.

2. *Ocadia eocœnica* de Stefano

Pl. V, fig. 1 et 2.

1902. *Cistudo eocœnica* de Stefano. Cheloniani fossili cenozoici. *Boll. Soc. geol. ital.*, XXI, p. 263.

Nous ne possédons qu'une moitié de carapace découpée dans la région postérieure par une cassure médiane et par une cassure latérale. Le même échantillon offre en outre le lobe postérieur du plastron du même individu.

Tout en tenant compte de l'état de déformation de la carapace, nous pouvons reconnaître les principaux caractères du genre *Ocadia* : la forme hexagonale allongée des plaques neurales, les mêmes relations entre les plaques et les écailles et surtout l'articulation par suture du plastron à la carapace.

Les caractères du lobe plastronal complètent les indications fournies par la caparace, à savoir : tout d'abord le manque d'une articulation mobile entre les deux lobes du plastron ; ensuite la forme élancée du lobe postérieur, le trajet semblable des lignes interécailleuses ainsi que la forte échancrure anale.

Pour toutes ces raisons l'échantillon étudié appartient au genre *Ocadia* et non pas au genre *Cistudo* comme il a été déterminé par de Stefano.

C'est en même temps une espèce différant de toutes les espèces d'Ocadies tertiaires de l'Europe occidentale. Ainsi, sa grande taille, l'extrême largeur des pièces marginales, la forme non rectangulaire de la pièce pygale, l'alternance des plaques costales avec les marginales, le sillon écailleux costo-marginal très éloigné de la ligne interosseuse correspondante, de même que l'avance très nette des bords antérieurs des écailles vertébrales, suffisent ensemble à caractériser une espèce distincte. Le lobe plastronal, bien que ressemblant à celui de l'*Ocadia parisiensis*, en diffère par son contour, sa surface lisse et aplatie.

L'échantillon provient de l'Eocène moyen de Pépieux, près de Carcassonne (Aude) et de Stefano l'attribue aux argiles bariolées de l'Yprésien supérieur de la Provence.

3. *Ocadia* sp.

Pl. IV, fig. 6.

Il y a parmi les nombreux fragments de Tortues provenant de Romainville, une espèce de petite taille : la moitié du bord antéro-latéral de la carapace, la première neurale ainsi que des portions des quatre pièces costales du côté gauche.

On trouve dans la collection du laboratoire de Géologie à la Sorbonne quelques moulages de carapaces très déformées, d'une même espèce ; ils ont une ressemblance parfaite avec les fragments en question.

Tous ces documents semblent indiquer l'existence d'une seconde espèce fossile d'*Ocadia* dans le Bassin de Paris.

Par l'arrangement des pièces osseuses et dermiques, le bombement modéré de la carapace, ainsi que par l'union de celle-ci avec le plastron *par suture* et *non par ligament*, on voit qu'il s'agit effectivement d'une *Ocadia*.

L'examen de tous ses fragments indique des individus adultes, car on n'y remarque aucune carène ou ligne de croissance sur l'emplacement des écailles vertébrales et costales ; en outre les plaques costales et marginales sont soudées.

Malgré le manque de données plus précises, la faible taille de l'individu (le bouclier dorsal atteint à peine 10 cm. de longueur), l'absence d'échancrure à la pièce nuchale, la forme régulièrement hexagonale des écailles vertébrales et leur faible avance du côté antérieur, paraissent suffire à déterminer la séparation de cette espèce d'avec toutes les Ocadies fossiles déjà décrites.

B. Remarques sur les genres de la famille des *Testudinidæ*

La systématique des Chéloniens est exposée dans les ouvrages classiques de G. A. Boulenger[1] et de R. Lydekker[2].

La famille des *Testudinidæ* y est divisée en plus de 20 genres d'inégale valeur.

Si autrefois les coupures génériques étaient incontestablement

1. G. A. Boulenger. Catalogue of the Chelonians, etc. London, 1889.
2. R. Lydekker. Catalogue of the fossil Reptilia and Amphibia, etc. Pl. III, London, 1889.

trop larges, il y a maintenant tendance à un excès dans la pulvérisation des genres.

Pour justifier cette assertion nous n'avons qu'à considérer, par exemple, trois groupes de genres parmi les plus connus : d'abord le groupe *Chrysemys-Clemmys-Ocadia*, puis le groupe *Cistudo-Emys* et enfin, *Palaeochelys-Ptychogaster*. On s'aperçoit tout de suite que la différence est beaucoup plus tranchée entre ces groupes qu'elle ne l'est entre les genres dans chacun d'eux.

La séparation de *Chrysemys*, de *Clemmys* et d'*Ocadia* consiste surtout :

1° dans l'allongement ou l'élargissement des pièces osseuses et dermiques ;

2° dans le déplacement plus ou moins grand des lignes interécailleuses ;

3° dans l'étendue relative du pont sternal.

D'autre part, les principaux caractères génériques qui servent à distinguer ces genres d'avec le groupe *Cistudo-Emys*, sont les suivants :

1° Carapace unie au plastron par suture ou par ligament ;
2° Plastron fixe, ou mobile ;
3° Echancrure anale présente ou absente.

Quant au troisième groupe, non seulement le bombement offre une forme différente, mais aussi les plaques neurales sont placées de façon toute différente.

Ceci revient à dire qu'il y a entre certains genres de cette famille, des différences quantitatives, tandis qu'entre certains autres celles-ci sont qualitatives.

Si l'on envisage encore, comme le fait Boulenger lui-même, les variations individuelles qui sont d'après H. von Meyer et von Reinach très grandes chez les Tortues, on voit la difficulté de distinguer les différences quantitatives.

Il est tout naturel alors, pour la systématique des *Testudinidæ*, comme pour tout autre groupe zoologique, de s'appuyer pour les coupures génériques sur des différences qualitatives, ou sur un ensemble de caractères, et pour les coupures spécifiques sur des différences quantitatives.

Il ne faut pas oublier aussi que pour les Tortues thécophores fossiles, c'est généralement le plastron et la carapace qui fournissent ces différences.

Nous pensons que pour assurer la rigueur des déterminations,

la fusion de certains genres, comme par exemple ceux qui sont indiqués plus haut, en des groupements plus larges, est indispensable. Bon nombre de genres de la famille des *Testudinidæ* passeront alors au rang d'espèces et une étude détaillée de cette question apportera sans doute de nouveaux arguments à une telle conception.

EXPLICATION DES PLANCHES

Planche IV

Fig. 1. **Ocadia parisiensis**, plastron, 1/3 gr. nat.
— 2. — — carapace de jeune individu, 1/3 gr. nat.
— 3. — — carapace d'individu adulte, 1/3 gr. nat.
3*a*, partie antérieure.
3*b*, 5e plaque neurale.
3*c*, les plaques supracaudales et la pièce pygale.

— 4. **Ocadia parisiensis**, carapace, partie postérieure, 1/3 gr. nat.
— 5. — — carapace, partie antérieure, 1/3 gr. nat.

— 6. **Ocadia sp.**, carapace : partie antérieure et fragments des pièces costales gauches, gr. nat.

Planche V

Fig. 1. **Ocadia eocœnica**, carapace, moitié postérieure, 1/3 gr. nat.
— 2. — — plastron, moitié postérieure, 1/3 gr. nat.

La structure du système prérifain au Nord de Meknès (Maroc)

par **René Abrard**[1].

Le système prérifain est constitué au Nord de Meknès par un ensemble montagneux qui comprend le dj. Nador, le dj. Nouilet, le dj. Outita, le dj. Kefs, la dépression de l'oued Rdom, le dj. Tselfat, le dj. Kennefoud, le massif du Zerhoun (dj. Zerhoun, région de Mouley Idriss, dj. Takerma, dj. Kannoufa).

Il m'a été donné d'étudier de près une importante partie de ce système ; en quelques courtes notes, j'ai établi les bases de la stratigraphie de cette région [2], et je ne veux dans le présent travail que donner quelques indications sur la structure des points que j'ai le mieux étudiés.

Djebel Tselfat. — Ainsi que je l'ai déjà dit [3], le dj. Tselfat est un anticlinal déversé vers l'ENE ; je ne reviendrai pas sur sa description, mais il est utile de donner quelques détails complémentaires. Le noyau de cet anticlinal est constitué par des couches toarciennes, aaleniennes, bajociennes, qui forment, ou plutôt qui formaient une série concordante, car en raison du diapirisme prononcé, il y a quelquefois une discordance apparente ; dans certains ravins, les marnes bleues toarciennes à *Dactylioceras commune* Sow. sont dures, schisteuses et présentent de multiples fissures qui sont comblées par des filonnets de calcite montrant souvent les faces d'un scalénoèdre.

Le Burdigalien repose directement sur le Bajocien, la plupart du temps en concordance apparente ; il forme une couverture plus ou moins continue.

Le Tselfat est en somme un anticlinal diapir sans accidents remarquables, si ce n'est un décrochement horizontal bien visible aux abords d'Aïn Slafta, sur le versant occidental, et le morcellement par suite d'une série de fractures, de la muraille burdigalienne du flanc oriental, et dans une moindre mesure, de celle du flanc occidental.

1. Note présentée à la séance du 20 juin 1921.
2. *CR. Ac. Sc.*, t. 170, 1920, p. 1509. — *Ibid.*, t. 171, 1920, p. 119. — *CR. somm. S. G. F.*, 1921, p. 49.
3. *CR. Ac. Sc.*, t. 171, 1920, p. 119.

Au-dessus d'Aïn Slafta, l'érosion est assez intense, de sorte que dans un ravin approfondi par les eaux, apparaissent quelques blocs aaleniens, fait exceptionnel sur le versant ouest de la montagne. En certains points du flanc est, il y a eu un laminage et un étirement des couches, qui se traduit par la disparition du Bajocien à la base de ce flanc, de sorte que l'Aalenien arrive à être directement en contact avec le Burdigalien. Je n'ai observé aucune faille de bordure.

Le long de cet anticlinal, le Burdigalien est recouvert par l'Helvétien, lequel supporte au Nord et à l'Est une nappe de recouvrement triasico-éocène.

Djebel Kennefoud. — Je n'ai passé que très peu de temps en ce point qui est la continuation vers le Sud de l'anticlinal du Tselfat qui se relève après avoir subi un abaissement d'axe au col du Segota.

Massif du Zerhoun. — Ce massif doit, dans son ensemble, être considéré comme le prolongement, l'épanouissement vers le Sud, de l'anticlinal Tselfat-Kennefoud. Le flanc occidental de cet anticlinal se continue vers le Sud suivant une ligne à peu près droite, et vient former au Nord de Mouley Idriss les escarpements burdigaliens de Kouar et de Fertassa. Le flanc oriental est plus difficile à suivre : au Tselfat il est déversé vers l'Est ; il se redresse peu à peu vers le Sud, et avant le col du Segota, les couches burdigaliennes plongent vers l'Est, de sorte qu'à cet endroit l'anticlinal est normal ; ce flanc oriental est confus au djebel Kennefoud, mais il réapparaît plus au Sud avec une grande netteté ; il s'infléchit vers l'Est et est jalonné par les localités de Beni Menndara, Beni Meraz, Taza, sommet de l'Ed. Dohour. Il résulte de cet écartement de l'un des flancs, qu'après érosion, le noyau jurassique de l'anticlinal est observable sur une grande étendue, et que les couches liasiques les plus profondes, en l'espèce le Domérien, s'y présentent dans tout leur développement. Des anticlinaux secondaires (Dahar en Nsour, djebel Zerhoun proprement dit), des dislocations, des failles, compliquent la tectonique de cette région ; mais il ne faut pas perdre de vue que l'axe véritable de l'anticlinal est dirigé sensiblement NS, perpendiculaire par conséquent à l'orientation générale du djebel Zerhoun.

Les coupes ci-jointes montrent nettement la structure de cette région, mais il est utile de les compléter par quelques indications sur les points les plus favorables à l'observation.

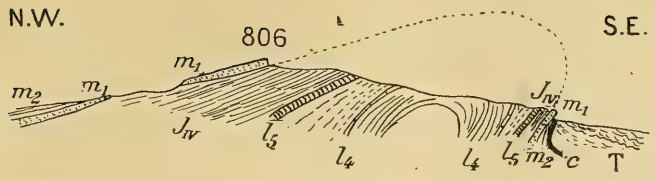


Fig. 1. — Coupe a travers le djebel Tselfat.
T, Trias ; l_4, Toarcien ; l_5, Aalenien ; J_{IV}, Bajocien ; m_1, Burdigalien ; m_2, Helvétien ; C, front de la nappe triasique. — 1/65 000 env.

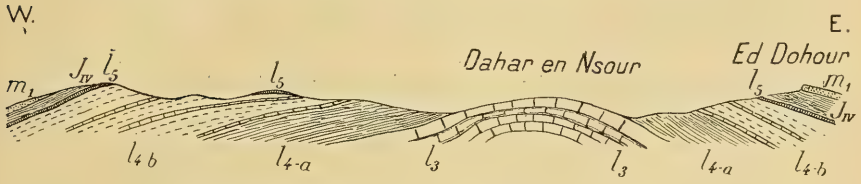


Fig. 2. — Coupe a travers le massif du Zerhoun.
l_3, Domérien ; $l_{4\text{-}a}$, Toarcien inf. ; $l_{4\text{-}b}$, Toarcien sup. ; l_5, Aalenien ; J_{IV}, Bajocien ; m_1, Burdigalien. — 1/75 000.

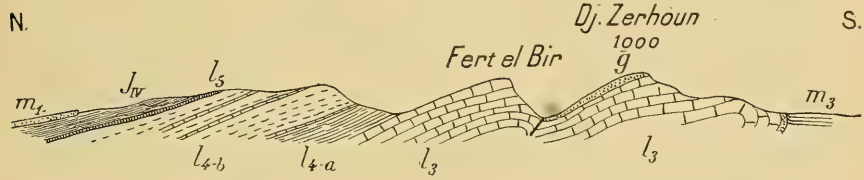


Fig. 3. — Coupe longitudinale du massif du Zerhoun.
Même légende que pour fig. 2. — Ajouter : g, grès du dj. Zerhoun ; m_3, Tortonien. 1/75 000.

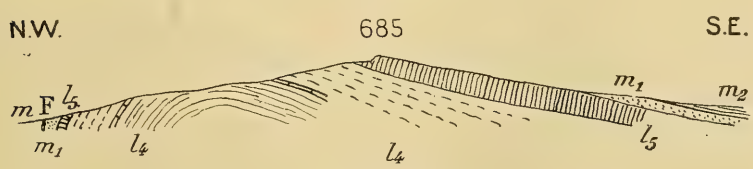


Fig. 4. — Coupe a travers le djebel Outita.
Même légende que pour fig. 1. — F, faille ; m, Néogène indéterminé. — 1/65 000 env.

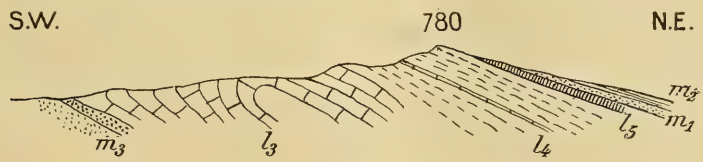


Fig. 5. — Coupe a travers le djebel Kefs.
Même légende que pour fig. 1. — m_3, Tortonien. — 1/65 000 env.

1° *Piste de Mouley Idriss à Benir Amar.* — Aux abords de cette piste, dans la partie comprise entre sa bifurcation avec celle de Volubilis et un aqueduc, se voit très bien le contact du Toarcien inférieur (couches à *Dactylioceras commune* Sow.) et du Domérien. Toute la série jurassique de la région est concordante, mais en raison d'un léger diapirisme, il semble exister une faible discordance entre le Domérien et le Toarcien : suivant *l'axe* de l'anticlinal, les couches plongent vers le Nord : le pendage des calcaires domériens dépasse 20°, tandis que celui du Toarcien est de 12 à 13° en moyenne. J'insiste sur ce fait que c'est suivant l'axe que les couches plongent vers le Nord, car il est bien évident que, à l'Ouest par exemple, il n'en est pas ainsi : une partie de la ville de Mouley Idriss est bâtie sur des calcaires domériens qui plongent à 50° vers l'Ouest.

2° *Piste de Mouley Idriss à Kouar.* — En s'élevant le long de cette piste, très abrupte, on rencontre d'abord des marnes jaunes toarciennes à *Rhynchonella meridionalis* Desl., qui reposent sur les calcaires marneux du Domérien supérieur, il est à remarquer que les couches à *Dactylioceras* ne se rencontrent pas ; puis, à l'altitude 630 m. environ, se présente l'Aalenien qui est constitué par un calcaire gréseux dur à *Trigonia aff. costata* Sow. et *Astarte* ; sa puissance en ce point est très réduite et ne dépasse pas 1 m. Immédiatement au-dessus s'observent des marnes bajociennes, bleuâtres, avec très nombreuses Ammonites ferrugineuses (*Sphæroceras*, *Phylloceras*, *Sonninia*) ; ces marnes sont surmontées par des calcaires gréseux gris et des calcaires marneux blanchâtres, toujours bajociens. Enfin, on atteint le Burdigalien qui repose avec une légère discordance sur le Bajocien.

Si l'on continue la piste, et que l'on redescend du plateau de Kouar vers Beni Menndara, on rencontre des calcaires marneux et gréseux très redressés (50°) qui plongent vers le NE. Je n'y ai rencontré que des Térébratules indéterminables, mais il me semble qu'on peut les considérer comme bajociens. Ce qu'il faut remarquer, c'est que le Burdigalien repose sur eux avec une grande discordance.

3° *Piste de Mouley Idriss à Beni Meraz.* — Elle montre d'abord le contact du Domérien et du Toarcien inférieur ; puis ces marnes bleues s'éclaircissent et passent insensiblement aux marnes jaunâtres du Toarcien supérieur, qui supportent des bancs très réguliers d'un calcaire marneux et gréseux du même âge ; puis vient l'Aalenien en dalles, puis en continuant vers Beni Meraz on atteint le Bajocien sur lequel repose en concordance le Burdigalien.

Parmi les anticlinaux secondaires, on peut citer le Dahar en Nsour, entièrement domérien, et le djebel Zerhoun.

Le djebel Zerhoun est, en grande partie domérien, les calcaires rosés à *Spiriferina aff. rostrata* Sch. *sp.* y sont bien développés. L'attribution au Burdigalien des grès grossiers qui reposent sur les calcaires liasiques avec souvent intercalation d'un poudingue à assez gros éléments n'est pas certaine, n'étant basée sur aucun document paléontologique. Le djebel Zerhoun est une écaille, chevauchée en partie par le Fert el Bir ; l'existence d'un lambeau de Toarcien supérieur et d'Aalenien pincé entre l'extrémité orientale du Fert el Bir et le dj. Zerhoun, vient à l'appui de cette manière de voir.

Il est hors de doute que des tassements importants se sont produits postérieurement à la surrection du massif ; l'examen de la partie déprimée qui s'étend entre l'Ed Dohour et le Fert el Bir, le prouve nettement : à l'Est de l'extrémité orientale du Fert el Bir on observe des couches toarciennes et aaleniennes redressées à 70°; un peu plus à l'Est, non loin d'Aïn Cherch, elles sont recouvertes par un lambeau burdigalien. La présence de ces couches en ce point, entre des massifs domériens et à une altitude bien inférieure à celle atteinte par les dits massifs, ne peut s'expliquer que par l'effondrement d'un compartiment limité par des failles.

Djebel Outita, djebel Kefs. — Ces deux massifs font partie d'un seul et même anticlinal, qui est à peu près normal dans la région Aïn Djemaa-Ain Taomar où il subit un abaissement d'axe, et où l'Helvétien recouvre à peu près complètement les terrains sous-jacents. Cet anticlinal s'élargit vers le Nord en formant le djebel Outita ; il s'épanouit également au Sud en donnant naissance au djebel Kefs.

Djebel Outita. — La gorge de Bab Tisra montre les couches toarciennes à *Hildoceras bifrons* Brug. qui supportent en concordance l'Aalenien à *Trigonia* et *Astarte* ; au-dessus et en concordance on rencontre des bancs épais d'un grès gris-bleuâtre quelquefois pulvérulent que j'attribue à l'Aalenien ; puis, en concordance apparente, vient le Burdigalien à *Pecten.*

Une coupe N-S plus occidentale, passant par exemple un peu à l'Ouest du douar Tadla montrerait la succession suivante : marnes bleues toarciennes à *Dactylioceras commune* Sow., puis Toarcien supérieur à *Hildoceras bifrons* Brug. et Polypiers ; au-dessus, Aalenien formé de calcaires marneux, de marnes et de calcaires gréseux.

Quelques failles de bordure existent au contact du dj. Outita

et de la plaine du R'arb, ainsi que l'a d'ailleurs depuis longtemps fait remarquer M. G. Lecointre [1].

Région Aïn Djemaa-Aïn Taomar. — J'ai dit plus haut que dans cette région, l'anticlinal à peu près normal subissait un abaissement d'axe. Immédiatement au-dessus des terrains jurassiques (l'Aalenien suivant toute probabilité) s'observe un banc très épais d'un calcaire marneux tendre de couleur blanche, que l'on peut je crois, rapporter au Burdigalien ; il est surmonté par des calcaires marneux et des marnes blanches helvétiens.

Lorsque venant d'Aïn Taomar, on se dirige vers l'intérieur de la montagne, c'est-à-dire vers l'Est, on rencontre, intercalé entre des couches indubitablement jurassiques, un banc de sable gris verdâtre qui est lui-même aalenien ou toarcien supérieur.

Djebel Kefs. — La ligne de faîte de cette montagne ne continue pas la direction générale de l'axe de l'anticlinal ; le dj. Kefs est, par rapport à l'anticlinal Outita-Kefs, le pendant assez exact de ce qu'est le djebel Zerhoun proprement dit par rapport à l'anticlinal Tselfat-Kennefoud-Zerhoun.

Le djebel Kefs est en grande partie constitué par des calcaires doméríens ; ces calcaires supportent en concordance apparente le Toarcien supérieur ; la zone inférieure à *Dactylioceras* ne se montre pas et a dû disparaître par laminage ; au-dessus du Toarcien s'observent l'Aalenien et les terrains néogènes.

A la base du versant méridional de la montagne, le Domérien est déversé sur le Tortonien lequel est représenté par des grès souvent concrétionnés, et des sables jaunes ou rougeâtres avec cailloux de quartz. Ce contact anormal s'observe très bien le long de la route de Meknès à Kenitra, aux abords de la station de Lalla Zitouna.

Dépression de l'oued Rdom. — Les terrains néogènes y montrent un grand développement : ce sont les calcaires marneux et les marnes blanches helvétiens qui reposent sur des couches d'âges divers : sur le Lias, avec discordance marquée sur le versant Nord de l'extrémité occidentale du djebel Zerhoun ; sur le Burdígalien, en concordance, à Aïn Kebrit du Tselfat, à Bab Tiouka, à l'extrémité méridionale de la gorge de Bab Tisra ; sur les marnes bleues helvétiennes, en concordance, au pied du versant oriental de l'anticlinal Outita-Kefs.

A Volubilis, les marnes bleues helvétiennes renferment *Amussium denudatum* Reuss ; elles supportent des grès, des sables, des poudingues d'âge tortonien.

1. *CR. Ac. Sc.*, t. 162, 1916, p. 556.

Conclusion. — De ce qui précède, il résulte que l'on se trouve dans la partie de la région prérifaine située au Nord de Meknès, en présence de deux zones anticlinales, dont les axes sont grossièrement parallèles, et orientés sensiblement N-S ; la première est la zone Tselfat-Kennefoud-Zerhoun ; la seconde est l'anticlinal Outita-Kefs ; ces deux zones sont séparées par la dépression de l'oued Rdom qui n'est autre qu'un large synclinal.

La surrection de ces anticlinanx est due à des mouvements post-helvétiens, mouvements qui ont affecté toute la région prérifaine, ainsi que l'ont montré MM. Gentil, Joleaud et Lugeon[1].

L'opinion de M. Brives d'après laquelle l'anticlinal du Tselfat se serait formé avant l'Helvétien [2] est erronée : les couches qui à Aïn bou Kebrit reposent sur les marnes bleues helvétiennes, ont pris part au mouvement

---

Sur une région volcanique carbonifère au Sud d'Eymoutiers (Haute-Vienne)

par **Jean Couégnas** [3].

L'étude de la faille d'Argentat semble présenter une complexité de plus en plus grande, en raison des types spéciaux de roches qu'on découvre dans cette zone de grande perturbation mécanique, ainsi que je l'ai déjà signalé [4]. En bordure du Massif granitique au Sud d'Eymoutiers, les terrains sont traversés par de nombreux filons de porphyres (*microgranites* et *rhyolites*) qui révèlent l'extension considérable des phénomènes volcaniques dans cette région du Massif Central. Il n'est pas douteux que des investigations minutieuses apporteront des additions et des modifications importantes aux tracés géologiques de ce secteur de la feuille de Limoges.

Le long de la faille d'Argentat, la Carte géologique détaillée signale au NW de Treignac un passage brusque de la zone schisto-quartzeuse à la granulite. Un tel passage ne répond pas entièrement à la réalité des faits. Cette longue traînée de granite

1. *CR. Ac. Sc.*, t. 166, 1918, p. 614. — *Ibid.*, t. 167, p. 373.
2. *CR. somm. S. G. F.*, 1921, p. 129.
3. Note présentée à la séance du 23 mai 1921.
4. Contribution à l'étude de la faille d'Argentat entre Eymoutiers (Haute-Vienne) et Treignac (Corrèze). *CR. Ac. Sc.*, t. 170, p. 186, janvier 1920.

à muscovite (granulite) est hachée d'îlots schisteux plus ou moins granitisés, dont on retrouve plus à l'Ouest les mêmes types, sans rappeler toutefois les gneiss subhorizontaux de la région de Bujaleuf par exemple. Ces schistes peuvent s'étendre vers l'Est de 3 à 4 km. au delà des filons de quartz, comme par exemple, entre les villages de Noux et de Couturas. Le plus souvent, ils se trouvent à l'état pourri dans un granite friable ; leur coloration peut aller au rouge vif à leur partie supérieure comme près de Noux. Très irréguliers dans leur distribution ils se montrent *digérés* par le granite, témoins les îlots de schistes emprisonnés dans la roche éruptive. Celle-ci prend quelquefois en section l'aspect d'amas lenticulaires. Ces schistes se retrouvent dans la *zone métamorphique* de Leverrier alternant avec des bandes de granite et paraissent verticaux ou plongent vers le NE, avec une direction plus ou moins oblique à celle de la faille. Cette disposition donne l'impression de schistes ayant pénétré dans le massif granitique et peut-être recouvert par lui ; mais faute de bonnes coupes et en raison de l'érosion considérable subie par ces couches, on en est réduit à des hypothèses. D'ailleurs, des lambeaux schisteux se présentent en couverture à l'intérieur du Massif (Cros, la Chapelle, etc.) et je les considère jusqu'à présent comme des témoins non érodés d'anciennes couches fortement plissées et modifiées par le magma granitique.

C'est dans cette région de bordure que j'ai relevé entre Saint-Anne et Treignac, plus de 12 affleurements de roches porphyroïdes (Saint-Anne, Villepragoux, Chez Lissandre, Villemonteix, La Rue, Brenac, le Grand Bouchet, Moulin-du-Roc, Moulin-des-Feuilles, Lestivallerie, Remeniéras, etc.).

Ces roches appartiennent à deux types différents : 1° *Microgranite, porphyre quartzifère* de Mallard à texture nettement porphyroïde, orthose en grands cristaux, quartz cristallisé, mica blanc absent, mica noir entièrement chloritisé dans lequel M. A. Lacroix a découvert de la brookite [1].

2° *Rhyolite, porphyre à quartz globulaire* de Michel-Lévy, *eurite* de Mallard : roche compacte à pâte abondante de couleur uniformément rougeâtre ou d'un gris clair. La pâte ne révèle souvent à la loupe que quelques petits cristaux de quartz, mais peut offrir, suivant les gisements une grande variété de structure du terme cristallin au terme presque entièrement vitreux. M. A. Lacroix a établi dans un cas que la structure de la pâte à quartz cristallisé était due à une dévitrification d'une pâte jadis

1. M. A. Lacroix a bien voulu examiner quelques-uns de mes échantillons. Qu'il me soit permis de lui exprimer ici ma reconnaissance.

vitreuse. Près du village de Villepragoux, j'ai trouvé englobés dans la roche des fragments arrondis de granite.

De nombreux échantillons pris dans cette région montrent tous les passages entre ces deux types dont les différences de structure ne dépendent vraisemblablement que de leur mode de consolidation.

Au point de vue technique, il est bon d'ajouter que ces roches font l'objet d'une active exploitation comme matériaux d'empierrement des routes : je citerai dans les environs d'Eymoutiers, les carrières des Ribières de Bussy dont nous a déjà parlé M. G.-F. Dollfus [1] et une exploitation de microgranite au Moulin de Bartout à la sortie est de la localité.

Il ne m'a pas été possible de saisir sur le terrain les rapports entre ces divers types et leurs relations avec les filons quartzeux voisins. On les trouve toujours en filons isolés de faible étendue, mais jalonnant curieusement à l'Est, la *zone métamorphique*. Ces filons doivent constituer d'anciennes cheminées d'ascension de produits volcaniques. Mallard leur a attribué l'âge carbonifère par analogie avec les porphyres de Saint-Julien (Creuse). Quoi qu'il en soit, il y a là, sur une longueur de plus de 35 km., une zone de bordure intéressante qui a été le siège d'une activité volcanique considérable.

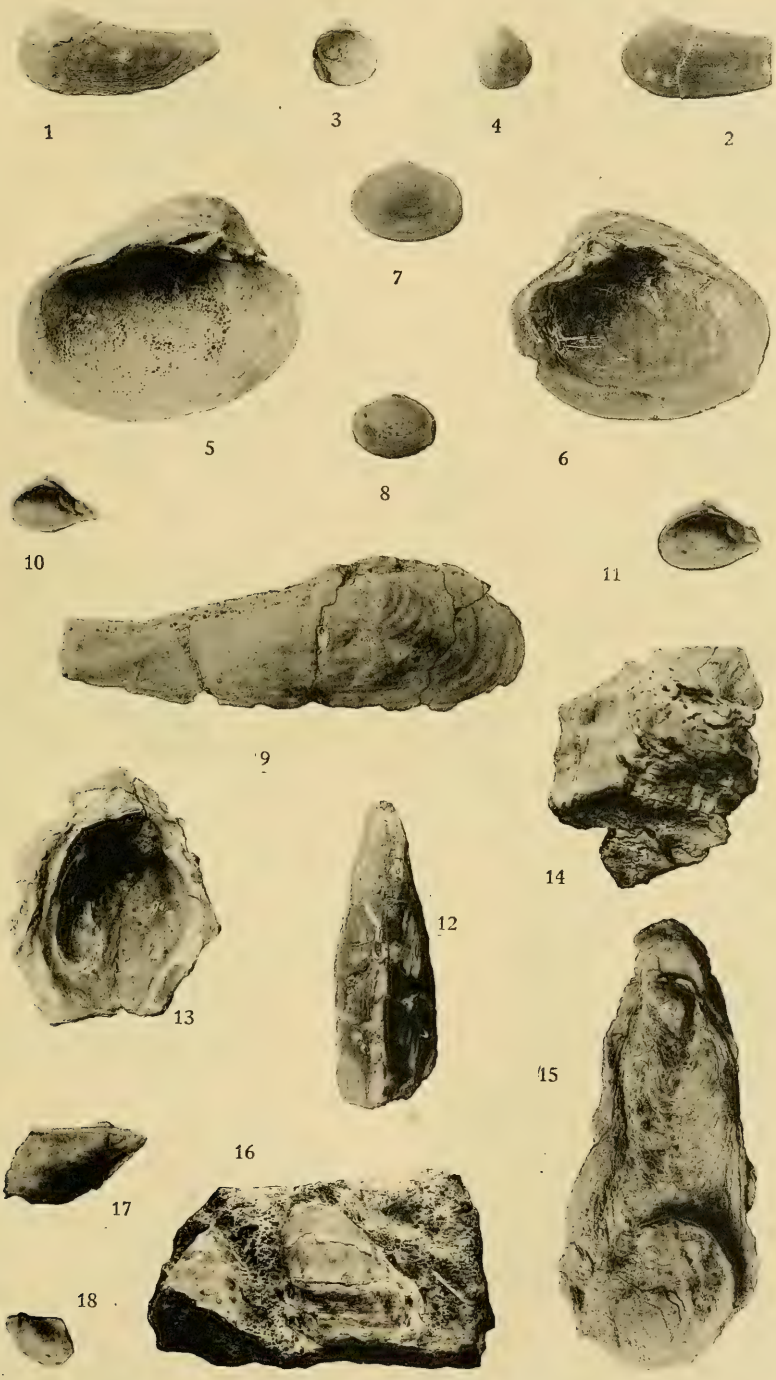
Conclusion. — Il est sans doute prématuré de se faire une idée d'ensemble sur les phénomènes géologiques de cette région qui sépare le « plateau schisteux de Limoges » du « massif granitique » proprement dit. La zone des failles a été nettement délimitée par Leverrier qui y voyait un « fossé d'effondrement où les terrains sont très brouillés et où dominent des couches clastiques X pénétrées en tous sens et profondément altérées par le granite et la granulite. » M. G. Mouret [2] est opposé à cette façon de voir et admet un passage de la *région limousine* à la *zone des quartzites*. A mon avis, rien ne vient démontrer l'existence d'un fossé d'effondrement de même que la nature sédimentaire des roches. Sur la feuille de Limoges où le métamorphisme général a joué un rôle si important, il y a absence de terrains houillers, de terrain nettement sédimentaire. Les caractères spéciaux de cette zone ne sont pas dus exclusivement à des phé-

1. G.-F. Dollfus. Eurite basaltiforme des environs d'Eymoutiers (Haute-Vienne). *B.S.G.F.*, XVII, 1917.

2. G. Mouret. Sur la limite occidentale granitique d'Eymoutiers (Haute-Vienne) ; *B.S.G.F.*, XI, 1911. — Sur le prolongement au Nord-Ouest de la zone des roches écrasées reconnues entre Asprières (Aveyron) et Fromental (Haute-Vienne) *CR. Ac. Sc.*, t. 169, 1919. — Sur quelques effets de laminage des roches observées dans la partie occidentale du Massif Central *CR. Ac. Sc.*, t. 169, 1919.

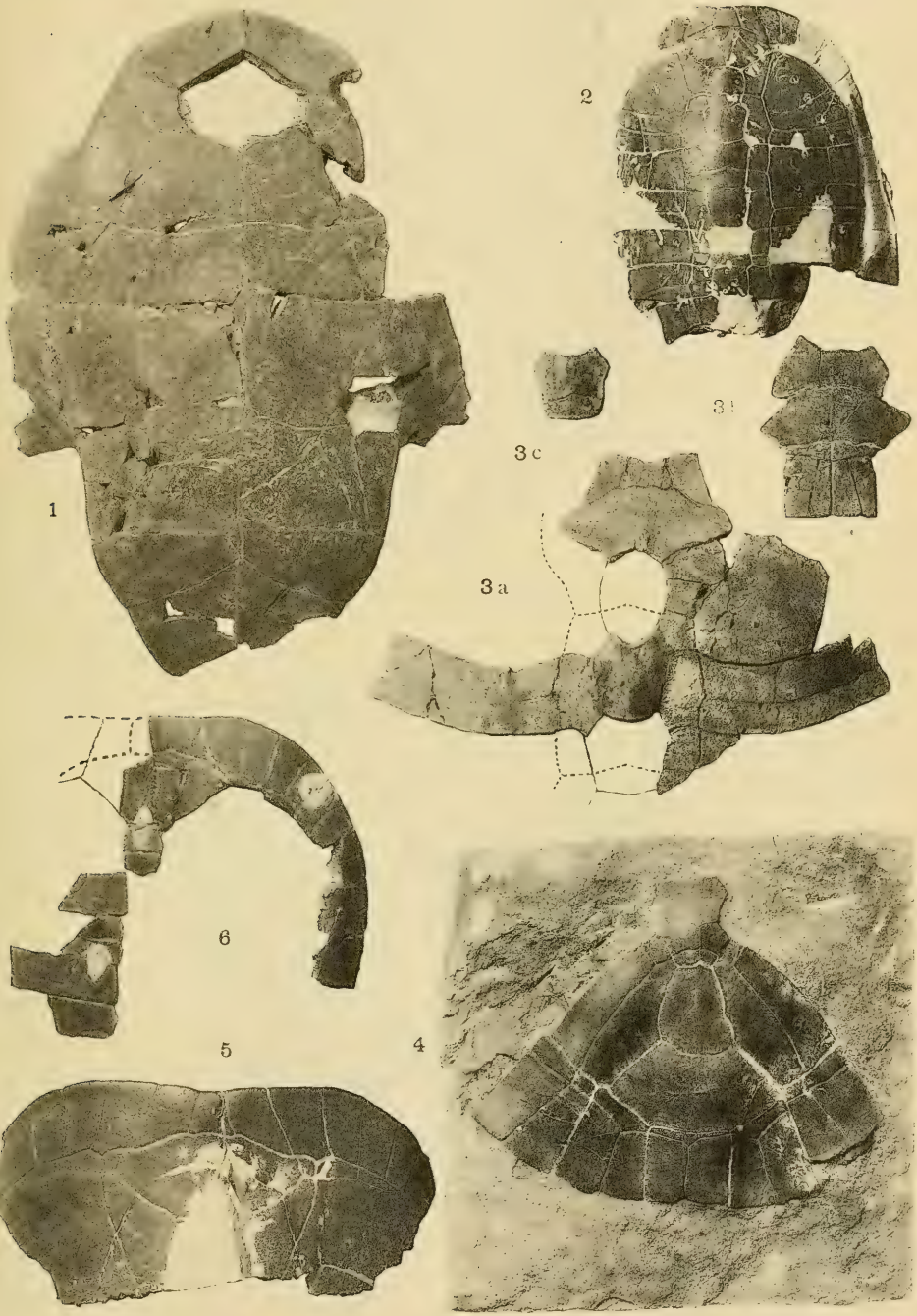
nomènes de granitisation particuliers, mais aussi à des accidents tectoniques puissants et *renouvelés fréquemment* aux mêmes places, où le métamorphisme dynamique a pris une large part (granites laminés). Dans la suite des fractures verticales, des dislocations nombreuses sans direction privilégiée, accompagnées de venues quartzeuses extrêmement importantes ont augmenté le brouillage de cette zone de moindre résistance, large quelquefois de plusieurs kilomètres. La cause générale de la dénivellation entre le plateau de Millevaches et la région limousine doit être cherchée dans un vaste mouvement de bascule qui a entraîné tout l'Ouest du Massif Central, je dirais même une grande partie de l'Ouest de la France à une époque de l'ère primaire qu'il est difficile de déterminer avec exactitude. A défaut d'une chronologie des terrains suffisamment exacte, une succession des phénomènes géologiques est peut être possible : même provisoire, elle ne sera pas inutile. A mon avis, il faut voir, d'une part, dans les schistes granitisés qui pénètrent dans la bordure du massif granitique et dans ceux qu'on trouve encore en couverture à l'intérieur ; d'autre part, dans les lambeaux de granites écrasés, les vestiges de plissements et de charriages d'une chaîne très ancienne de l'ère primaire. Le laminage des granites est *antérieur* aux principales fractures de la région. Les mouvements hercyniens qui suivirent, produisirent un affaissement de la partie occidentale, pendant que la région centrale résistante s'ouvrait par de puissantes fractures : les failles d'Argentat et de Moulins, qui découpent en divergeant tout l'Ouest du Massif Central sont le résultat de ce mouvement de dislocation carbonifère. Les éruptions volcaniques (microgranites, rhyolites, émissions siliceuses) accompagnaient et terminaient cette longue période mouvementée. Une érosion intense et prolongée a fait disparaître dans la région centrale surélevée toute la couverture schisteuse plissée, ne laissant guère subsister aujourd'hui que le substratum granitique.

Clichés H. Ragot Photocollogr. Tortellier et Cie, Arcueil, près Paris

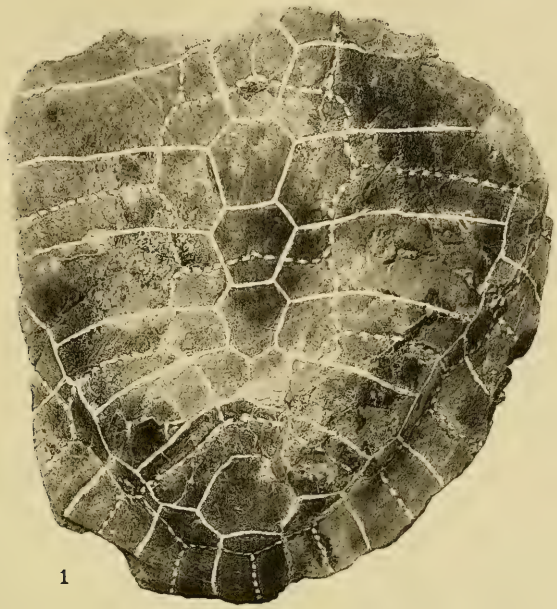


Clichés H. Ragot Photocollogr. Tortellier et Cie, Arcueil, près Paris

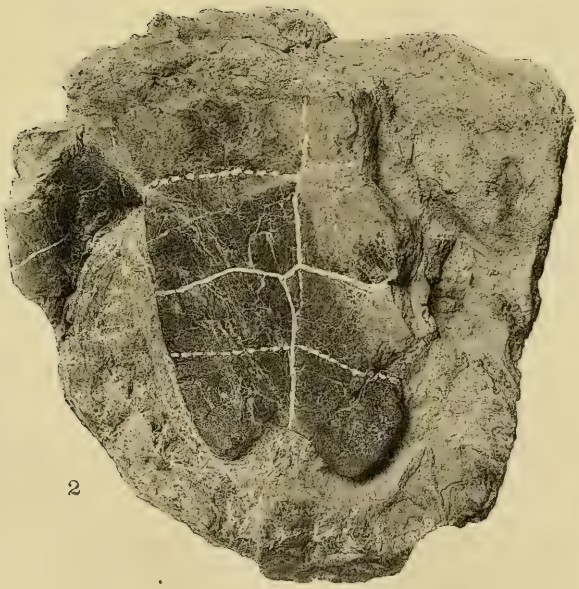
Clichés H. Ragot Photocollogr. Tortellier et Cie, Arcueil, près Paris



Tortellier et Cie, imp., Arcueil, près Paris



1



2

Tortellier et Cie, imp., Arcueil, près Paris

MÉMOIRES-GÉOLOGIE

Paraissant irrégulièrement depuis 1833, format in-4° raisin. Prix divers. (50 °/₀ pour les Membres de la Société.)

Extrait du Catalogue.

Cossmann et Lambert. Étude paléontologique et stratigraphique sur le terrain oligocène marin des environs d'Étampes. *88 p., 1 tabl., 6 pl.* ..... 20 fr.
Ph. Thomas. Recherches stratigraphiques et paléontologiques sur quelques formations d'eau douce de l'Algérie. *54 p., 1 tabl., 5 pl.* ..... 4 »
Cossmann. Contribution à l'étude de la faune de l'étage bathonien en France (Gastropodes). *374 p., 18 pl.* ..... 30 »
Terquem. Les Entomostracés Ostracodes du système oolithique de la zone à Am. Parkinsoni de Fontoy (Moselle). *46 p., 6 pl.* ..... 4 »
Terquem. Les Entomostracés Ostracodes du Fuller's Earth des environs de Varsovie. *112 p., 12 pl.* ..... 6 »
C. Grand'Eury. Formation des couches de houille et du terrain houiller. *196 p., 10 pl.* ..... 20 »
H. Filhol. Études sur les vertébrés fossiles d'Issel (Aude) ..... 16 »
G. Cotteau. Échinides éocènes de la province d'Alicante. *107 p., 16 pl.* ..... 15 »
A. Dollot, P. Godbille et G. Ramond. Les grandes plâtrières d'Argenteuil (Seine-et-Oise). Historique, genèse et distribution des formations gypseuses de la région parisienne. *48 p., 7 fig., 4 pl.* ..... 5 »
P.-L. Prever. Aperçu géologique sur la colline de Turin. *48 p., 7 fig., 1 carte.* ..... 8 »
G. Zeil. Contribution à l'étude géologique du Haut-Tonkin. — H. Lantenois. Note sur la géologie de l'Indo-Chine. — René de Lamothe. Note sur la géologie du Cambodge et du Bas-Laos. *80 p., 1 pl., 3 cartes en couleurs* ..... 12 »
Général de Lamothe. Les anciennes lignes de rivage du Sahel d'Alger et d'une partie de la côte algérienne. *288 p., 3 pl., 1 carte en couleurs* ..... 15 »
Léon Carez. Résumé de la Géologie des Pyrénées françaises. *132 p., 1 pl., 6 cartes en couleurs* ..... 15 »
Maurice Lugeon. Étude géologique sur le projet de Barrage du Haut-Rhône français à Génissiat (près de Bellegarde). *136 p., 7 pl.* ..... 15 »

MÉMOIRES-PALÉONTOLOGIE

PAR SOUSCRIPTION PAYABLE AVANT L'APPARITION DU VOLUME ANNUEL : FRANCE, 30 FRANCS, FRANCO. — ÉTRANGER, 35 FRANCS : FRANCO

Liste des Mémoires qui se vendent isolément :

Une remise de 20 °/₀ est accordée sur ces prix aux Membres de la Société.

2. J. Seunes. Contributions à l'étude des Céphalopodes du Crétacé supérieur de France. *6 pl., 22 p.* ..... 15 fr.
3. Ch. Depéret. Les Animaux pliocènes du Roussillon. *17 pl., 188 p.* ..... 60 »
5. G. de Saporta. Recherches sur les végétaux du niveau aquitanien de Manosque. *20 pl., 83 p.* ..... 35 »
14. M. Cossmann. Contribution à la Paléontologie française des terrains jurassiques (en cours) ; Études sur les Gastropodes des terrains jurassiques : Opisthobranches. *6 pl., 168 p.* ..... 25 »
15. S. Stefanescu. Études sur les terrains tertiaires de la Roumanie ; Contribution à l'étude des faunes sarmatique, pontique et levantine. *11 pl., 152 p.* ..... 15 »
19. M. Cossmann. Contribution à la Paléontologie française des terrains jurassiques (en cours) ; Gastropodes : Nérinées. *13 pl., 180 p.* ..... 35 »
20. V. Popovici-Hatzeg. Contribution à l'étude de la faune du Crétacé supérieur de Roumanie ; Environs de Campulung et de Sinaïa. *2 pl., 22 p.* ..... 6 »
21. R. Zeiller. Étude sur la flore fossile du bassin houiller d'Héraclée (Asie-Mineure). *6 pl., 91 p.* ..... 15 »
22. P. Pallary. Sur les Mollusques fossiles terrestres, fluviatiles et saumâtres de l'Algérie. *4 pl., 218 p.* ..... 10 »
23. G. Sayn. Les Ammonites pyriteuses des marnes valanginiennes du Sud-Est de la France (en cours). *6 pl., 69 p.* ..... 17 »
24. J. Lambert. Les Échinides fossiles de la province de Barcelone. *9 pl., 128 p.* 18 »
25. H.-E. Sauvage. Recherches sur les Vertébrés du Kiméridgien supérieur de Fumel (Lot-et-Garonne). *5 pl., 36 p.* ..... 12 »
26. Ch. Depéret et F. Roman. Monographie des Pectinidés néogènes de l'Europe et des régions voisines (1re partie : genre *Pecten*) (en cours). *23 pl., 169 p.* ..... 60 »

27. G. Dollfus et Ph. Dautzenberg. Conchyliogie du Miocène moyen du Bassin de la Loire; Description des gisements fossilifères; Pélécypodes. *51 pl., 500 p.* ..... 150 fr.
28. Marcellin Boule. Le *Pachyæna* de Vaugirard. *2 pl., 16 p.* ..... 5 »
29. V. Paquier. Les Rudistes urgoniens. *13 pl., 102 p.* ..... 28 »
30. Ar. Toucas. Etudes sur la classification et l'évolution des Hippurites. *17 pl., 128 p.* ..... 38 »
31. Albert Gaudry. Fossiles de Patagonie : Dentition de quelques Mammifères. *28 p., 12 fig. dans le texte* ..... 4 »
32. Paul Lemoine et Robert Douvillé. Sur le genre *Lepidocyclina* Gümbel. *3 pl., 12 p.* ..... 10 »
33. Ferdinand Canu. Les Bryozoaires du Patagonien. Echelle des Bryozoaires pour les Terrains tertiaires. *5 pl., 30 p.* ..... 11 »
34. Charles Eastman. Les types de Poissons fossiles du Monte-Bolca au Muséum d'Histoire naturelle de Paris. *5 pl., 32 p.* ..... 11 »
35. V. Popovici-Hatzeg. Les Céphalopodes du jurassique moyen du Mont Strunga (massif de Bucegi, Roumanie). *6 pl., 28 p.* ..... 12 »
36. Ar. Toucas. Etudes sur la classification et l'évolution des Radiolitidés. *24 pl., 132 p.* 48 »
37. Edm. Pellat et M. Cossmann. Barrémien supérieur à faciès urgonien de Brouzet-lez-Alais (Gard). *9 fig. texte, 6 pl., 42 p.* ..... 15 »
38. Charles Jacob. Etude sur quelques Ammonites du Crétacé moyen. *44 fig., 9 pl., 64 p.* ..... 20 »
39. A. Pezant. Etude iconographique des Pleurotomes fossiles du Bassin de Paris. *5 pl., 30 p.* ..... 12 »
40. P.-H. Fritel. Etudes sur les végétaux fossiles de l'étage Sparnacien du Bassin de Paris. *3 pl., 37 p.* ..... 7 »
41. Henri Douvillé. Etudes sur les Rudistes. Rudistes de Sicile, d'Algérie, d'Egypte, du Liban et de la Perse. *7 pl., 84 p.* ..... 15 »
42. Léon Pervinquière. Sur quelques Ammonites du Crétacé algérien. *7 pl., 86 p.* 15 »
43. Robert Douvillé. Céphalopodes argentins. *3 pl., 24 p.* ..... 7 »
44. Gustave F. Dollfus. Les coquilles du Quaternaire marin du Sénégal. Introduction géologique par A. Dereims. *4 fig., 4 pl., 72 p.* ..... 10 »
45. Robert Douvillé. Etude sur les Cardiocératidés de Dives, Villers-sur-Mer et quelques autres gisements. *84 fig., 5 pl., 77 p.* ..... 12 »
46. Maurice Cossmann. Contribution à la paléontologie française des terrains jurassiques (voir mém., nos 14, 19) ; *Cerithiacea* et *Loxonematacea*, *11 pl., 264 p.* 35 »
47. Lucien Morellet et Jean Morellet. Les Dasycladacées du Tertiaire parisien. *24 fig., 3 pl., 43 p.* ..... 8 »
48. Robert Douvillé. Etudes sur les Oppeliidées de Dives et Villers-sur-Mer. *31 fig., 2 pl., 26 p.* ..... 5 »
49-50. F. Priem. Sur des Poissons fossiles et en particulier des Siluridés du Tertiaire supérieur et des couches récentes d'Afrique (Egypte et région du Tchad). — Sur des Poissons fossiles des terrains tertiaires d'eau douce et d'eau saumâtre de France et de Suisse. *9 pl., 30 p.* ..... 15 »
51. P. de Brun, C. Chatelet et M. Cossmann. Le Barrémien supérieur à faciès urgonien de Brouzet-lez-Alais (Gard) (v. mém. n° 37). *4 fig., 5 pl., 56 p.* ..... 10 »
52. Henri Douvillé. Le Barrémien supérieur de Brouzet. *20 p., 4 pl.* ..... 12 »
53. J. Repelin. Monographie du genre *Lychnus*. *23 p., 6 pl.* ..... 15 »

TABLE DES MATIÈRES (TOME XXI, Fascicules 1-3)

Pages

Mlle Gillet. — Étude du Barrémien sup. de Wassy (Hte-Marne) (*3 fig., pl. I, II, III*) 3

I.-P. Voitesti. — Sur l'origine du sel et les rapports tectoniques des massifs de sel avec les gisements de pétrole en Roumanie 48

P. Russo. — Au sujet de la région du Haut-Tadla (Maroc occ.) 58

P. Russo. — Esquisse de la constitution de la vallée moyenne de la Moulouya (Maroc or.) (*4 coupes, 1 carte*) 61

Etienne Patte. — *Eunicites Gravieri, Annélide Polychète* nouv. du Cuisien (*1 fig.*) 78

Ioan G. Botez. — Sur quelques Tortues éocènes du genre *Ocadia* en France (*pl. IV et V*) 80

René Abrard. — La structure du système prérifain au N de Meknès (Maroc) (*5 coupes*) 87

Jean Couégnas. — Sur une région volcanique carbonifère au S d'Eymoutiers (Haute-Vienne) 93

MACON, PROTAT FRÈRES, IMPRIMEURS *Le gérant de la Soc. géologique :* L. Mémin.

115-16

4e Série, t. XXI. — 1921. — N° 4-6

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

CETTE SOCIÉTÉ, FONDÉE LE 17 MARS 1830,
A ÉTÉ AUTORISÉE ET RECONNUE COMME ÉTABLISSEMENT D'UTILITÉ PUBLIQUE
PAR ORDONNANCE DU 3 AVRIL 1832.

QUATRIÈME SÉRIE

TOME VINGT-ET-UNIÈME

FASCICULE 4-6

Feuilles 7-14. — Planches VI-XI

47 figures et cartes dans le texte.

SMITHSONIAN INSTITUTION
APR 30 1928
NATIONAL MUSEUM

PARIS
SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE
28, rue Serpente, VI

1921

PUBLICATION MENSUELLE DÉCEMBRE 1921.

EXTRAITS DU RÈGLEMENT DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

Art. 2. — L'objet de la Société est de concourir à l'avancement de la Géologie en général et particulièrement de faire connaître le sol de la France, tant en lui-même que dans ses rapports avec les Arts industriels et l'Agriculture.

Art. 3. — Le nombre des membres de la Société est illimité. Les Français et les Etrangers peuvent également en faire partie. Il n'existe aucune distinction entre les membres.

Art. 4. — Pour faire partie de la Société, il faut s'être fait présenter dans une de ses séances par deux membres qui auront signé la présentation [1] et avoir été proclamé dans la séance suivante par le Président.

Art. 37-38. — La Société tient ses séances habituelles à Paris, de novembre à juillet. La Société se réunit deux fois par mois (en général, le 1er et le 3e lundi du mois).

Art. 42. — Pour assister aux séances, les personnes étrangères à la Société doivent être présentées chaque fois par un de ses membres.

Art. 46. — Aucune communication ou discussion ne peut avoir lieu sur des objets étrangers à la Géologie ou aux sciences qui s'y rattachent.

Art. 48. — Chaque année, de juillet à novembre, la Société tiendra une ou plusieurs séances extraordinaires sur un point qui aura été préalablement déterminé.

Art. 53. — Un bulletin périodique des travaux de la Société est délivré gratuitement à chaque membre. Le Bulletin comprend... les *Comptes rendus sommaires des séances* et le *Bulletin* proprement dit (*Notes et Mémoires*).

Art. 54. — La Société publie en outre des *Mémoires de Géologie* et des *Mémoires de Paléontologie*, qui ne sont pas distribués gratuitement aux membres.

Art. 55. — Tous les travaux destinés à l'impression doivent être inédits et avoir été présentés à une séance.

Art. 75. — Les auteurs peuvent faire faire à leurs frais, en passant par l'intermédiaire du Secrétariat, un tirage à part des communications insérées au Bulletin.

Art. 87. — *Chaque membre paye: 1° un droit d'entrée; 2° une cotisation annuelle*[2]. *Le droit d'entrée est fixé à la somme de 20 francs. La cotisation annuelle est invariablement fixée à 30 francs. La cotisation annuelle peut, au choix de chaque membre, être remplacée par le versement en capital d'une somme fixée par la Société* (**600 francs** payables en 2 ou 4 fois en une année).

Sont **Membres à Perpétuité** les personnes qui ont donné ou légué à la Société un capital dont la rente représente au moins la cotisation annuelle (minimum : **1000 francs**).

Art. 94. — Les ouvrages, conservés dans la Bibliothèque de la Société, peuvent être empruntés par les membres... (*Service des prêts*).

---

1. Les personnes qui désirent faire partie de la Société et qui ne connaissent aucun membre pour les présenter n'ont qu'à adresser une demande au Secrétariat, en exposant les titres qui justifient de leur admission.

2. *Néanmoins sur la demande des parrains, les nouveaux membres peuvent n'acquitter, la première année, que leur droit d'entrée, en versant la somme de 20 fr. Le Compte Rendu sommaire des séances de l'année courante leur est envoyé gratuitement; mais ils ne reçoivent le Bulletin que la deuxième année et doivent alors payer la cotisation de 30 francs. Ils jouissent d'ailleurs des autres droits et privilèges des membres de la Société.*

Les anciennes nappes alluviales de la vallée du Rhône en aval de Lyon

par le général **de Lamothe** [1].

I. Nappes alluviales postérieures a celle de 148 mètres.

L'étude des anciennes nappes alluviales de la vallée du Rhône, en aval de Lyon, m'a amené en 1906 à admettre l'existence de cinq niveaux dont les altitudes au-dessus de l'étiage étaient de 140, 100, 55, 30, 15-20 m. [2]. Bien que ces nombres fussent seulement approximatifs, leur concordance avec ceux trouvés antérieurement par moi dans l'Isser, la Moselle et le Rhin, m'avait dès le début de mes recherches tellement frappé, que je n'avais pas hésité dès 1901 [3], et contrairement aux idées régnantes, à attribuer la formation de ces nappes dans la Méditerranée occidentale et dans la Mer du Nord, à des abaissements successifs de la ligne de Rivage, à partir d'un niveau voisin de 200 m., sous l'influence d'une série de mouvements eustatiques de la mer, alternativement négatifs et positifs ; les mouvements négatifs ont déterminé le creusement de la vallée et la formation de terrasses aux dépens de la nappe alluviale préexistante ; les mouvements positifs ont déterminé le remblayage de la vallée jusqu'à une certaine distance en amont. En 1906, j'ai pu étendre cette conclusion *à tout le bassin de la Méditerranée*, à la suite des observations faites à Vienne avec MM. Depéret et Schaffer, et de celles de M. Sevastos dans la vallée du Séreth. En 1911 [4], j'ai complété et précisé ma théorie en démontrant que les lignes de Rivage de l'Algérie étaient définies par les nombres 325, 265, 204, 148, 103, 60, 31, 18 m., et que l'abaissement de la ligne de Rivage initiale jusqu'au niveau actuel était dû à une série de mouvements négatifs très rapides, séparés par des mouvements positifs très

1. Note présentée à la séance du 23 mai 1921.
2. Les terrasses de la vallée du Rhône en aval de Lyon. *CR. Ac. Sc.*, mai 1906.
3. Étude comparée des systèmes de terrasses de l'Isser, de la Moselle, du Rhin et du Rhône. *B. S. G. F.*, (4), I, 1901. — Sur le rôle des oscillations eustatiques du niveau de base dans la formation des systèmes de terrasses de quelques vallées. *CR. Ac. Sc.*, juin 1901.
4. Les anciennes lignes de Rivage du Sahel d'Alger. *Mém. Soc. Géol.*, (4), I, mémoire n° 6.

lents, d'amplitudes moindres, égales à l'épaisseur des nappes alluviales, qui semble comprise entre 30 et 40 m. J'ai d'ailleurs renouvelé à cette occasion (p. 3 et 227) les réserves que j'avais faites en 1901 (p. 350) sur la généralité du phénomène.

Quelques années plus tard, de nouvelles recherches autour de Valence m'ont permis de rectifier sur quelques points la classification admise pour les terrasses de cette région, et d'établir que ces terrasses à partir d'une altitude voisine de 100 m. avaient appartenu à quatre nappes *principales* distinctes situées à 21-22 m., 34-35 m., 59-60 m., 104 m. au-dessus de l'étiage du Rhône, et à 18-19 m., 31-32 m., 56-57 m., 101 m., au-dessus des cailloutis du lit majeur [1]. Ces nombres concordant avec ceux trouvés pour les lignes de Rivage d'Algérie, j'ai admis comme très probable, le parallélisme de ces quatre nappes jusqu'à la côte de Provence, et comme conséquence, l'existence sur cette côte d'anciennes lignes de Rivage d'altitudes correspondantes à celles de l'Algérie [2].

Or, cette existence vient d'être démontrée par M. Depéret, qui a attribué aux quatre lignes de Rivage inférieures des altitudes de 90-100 m., 55-60 m., 30 m. et 18-20 m. [3]. J'ai fait moi-même il y a une dizaine d'années sur les côtes de Provence et de Corse, quelques observations dont je citerai plus loin les plus concluantes, et qui concordent avec celles de M. Depéret.

On peut donc, comme première conclusion, admettre qu'il y a dans la vallée du Rhône, en aval de Lyon, quatre niveaux de nappes alluviales *principales*, coïncidant avec ceux trouvés dans l'Isser, et aboutissant à des lignes de Rivage de même altitude que celles de la côte algérienne ; ces nappes se sont formées dans des conditions identiques, c'est-à-dire sous l'influence d'oscillations eustatiques du niveau de base.

Divers auteurs ont, il est vrai, donné pour quelques terrasses de la vallée du Rhône des altitudes qui ne cadrent pas toujours avec celles données ci-dessus, et qui conduiraient à augmenter le nombre des niveaux. Ces divergences sont dues à des causes qu'il est utile de signaler.

1. Les anciennes nappes alluviales et les terrasses du Rhône et de l'Isère près de Valence. *CR. Ac. Sc.*, 1914 et *B. S. G. F.*, (4), XV, 1915.

2. Il est intéressant de rappeler que tout récemment (*CR. Ac. Sc.*, février 1920), le colonel Romieux a démontré l'existence dans la vallée du Lot de quatre nappes alluviales, dont les altitudes relatives sont très voisines de celles des quatre nappes inférieures de la vallée du Rhône ; les deux séries peuvent, d'après lui, être considérées comme parallèles.

3. Ch. Depéret. Essai de coordination géologique des temps quaternaires. *CR. Ac. Sc.*, mars 1918.

a) Les altitudes ont été, suivant les auteurs et les époques, rapportées tantôt à des surfaces mal définies, thalweg ou plaine alluviale, tantôt à l'étiage ; il en est résulté des écarts notables entre les résultats. C'est ainsi qu'à Bourg Saint-Andéol, on a rapporté les altitudes au thalweg, en lui attribuant la cote 55, alors que l'étiage est seulement à 46 m. 6. Au début de mes recherches dans l'Isser, j'ai dû me servir du thalweg, faute d'autre repère ; mais ce choix n'avait aucun inconvénient, en raison de la faible profondeur du lit à l'époque des basses eaux. Pour le Rhône, à partir de 1907, j'ai utilisé le profil longitudinal de l'étiage *conventionnel*, établi sur près de 500 km. en partant des repères du Nivellement général. Cette solution me paraît s'imposer dans les grandes vallées, parce que ce profil est, en réalité, le seul qui permette d'obtenir, *avec une approximation suffisante*, des altitudes relatives *à peu près comparables* entre elles dans une même vallée, et *surtout* à celles trouvées dans d'autres vallées; les variations accidentelles ou périodiques du profil sont négligeables, et les légères erreurs qu'elles peuvent occasionner, sont, en tout cas, très inférieures à celles qui résultent de la détermination souvent incertaine de l'altitude réelle des terrasses. J'ajouterai qu'étant donnée notre ignorance du tracé des anciens lits, il serait logique dans une étude de détail de substituer au profil officiel qui suit toutes les sinuosités du fleuve, un profil parallèle à l'axe de la vallée et composé de sections correspondant aux intervalles existant entre les embouchures des principaux affluents, de ceux notamment dont l'action influe sur la pente générale (Ain, Saône, Isère, Durance, etc.) : les altitudes des extrémités de chacune d'elles seraient celles de l'étiage moyen, mais la pente, uniforme dans toute l'étendue de la section, serait égale à la pente moyenne. Cette solution éliminerait l'influence des variations du profil.

Les mesures obtenues à l'aide de l'étiage, diminuées de l'altitude des *cailloutis* du lit majeur au-dessus de cet étiage, représentent la différence de niveau qui sépare les terrasses de la nappe actuelle, *abstraction faite des limons*. On pourrait dès lors être tenté d'en conclure que la surface de ces cailloutis doit être choisie comme plan de comparaison, de préférence à l'étiage. Malheureusement la détermination de l'altitude de cette surface dans les régions montagneuses est rendue le plus souvent très difficile, et même impossible, par suite de la présence de cônes de déjection créés par les affluents à régime torrentiel et qui s'étendent sur toute la largeur de la vallée. En outre, l'emplacement de ces cônes et leur puissance ont varié beaucoup dans le passé : je l'ai démontré pour l'Isère, et l'on sait que la Durance jusqu'à une époque très récente (niveau de 18 m.), passait par Lamanon. Malgré ces difficultés, il est évident que l'on devra, toutes les fois que cela sera possible et comme je l'ai fait dans ma note de 1915, rapporter les altitudes à la surface des cailloutis du lit majeur ; la comparaison des résultats obtenus avec ceux fournis par l'étiage, servira de contrôle, et fournira d'utiles indications pour l'histoire de l'évolution de la vallée.

b) Quelques divergences proviennent du classement parmi les ter-

rasses régulières, de *fausses terrasses* créées aux dépens de cônes de déjection ou de nappes à forte pente d'origine latérale [1]. La terrasse du champ de manœuvre d'Orange, par exemple, a évidemment la même origine que les fausses terrasses des environs de Valence (St-Georges, Séminaire, Foullouse, Léore) et ne peut figurer parmi les terrasses du Rhône.

c) L'altitude absolue donnée par les Cartes n'est pas toujours exacte ; en outre elle fait souvent défaut, et on est obligé dans ce cas d'avoir recours à des procédés de détermination qui peuvent conduire à des résultats très différents. C'est ainsi que l'altitude relative de la terrasse des *Trappistines* au SE de Montélimar, varie suivant les auteurs, de 80 à 100 m. Or, l'établissement thermal qui marque à très peu près le niveau supérieur de la terrasse est à la cote 162, d'après les Minutes de la Carte, et à 101 m. au-dessus de l'étiage du Rhône ; la terrasse appartient donc nettement à la nappe principale de 101 mètres.

d) Enfin on perd trop souvent de vue que le creusement des nappes principales dont l'épaisseur a, en général, dépassé 30 m., a donné lieu à la formation de terrasses *secondaires* d'altitudes très variées, et qu'en outre, le Rhône ayant été presque toujours refoulé sur sa rive droite par les cours d'eau à régime torrentiel descendus des Alpes, il doit nécessairement exister sur cette rive des traces de terrasses situées à des altitudes intermédiaires entre celles de deux nappes successives.

Si l'on tient compte de ces observations, on constate qu'aucun fait précis ne peut être invoqué contre la théorie exposée ci-dessus.

II. Observations sur la structure de la Camargue et les analogies qu'elle présente avec celle de l'estuaire de la Somme.

Bien que cette note ait surtout pour objet les anciennes nappes alluviales, il me paraît nécessaire de présenter quelques observations sur la structure du delta qui termine la nappe actuelle.

L'étude comparative de cette structure et de celle de l'estuaire de la Somme, justifiera une fois de plus la théorie générale, en ce qui concerne l'époque actuelle, et elle fournira en outre d'utiles indications pour la solution du problème que soulève la nappe de 140-150 mètres.

Delta de la Camargue [2]. — Le delta s'étend sur 60 km. du Nord au Sud, et 68 km. le long du littoral entre Aigues-Mortes et Port-de-Bouc. La partie supérieure est formée par des sédiments fins, surtout fluviatiles (marnes et sables), dont l'épaisseur

1. Voir pour la définition des fausses terrasses et des terrasses secondaires mes notes de 1901, p. 369 et de 1915, p. 10-16.

2. Ouvrages consultés : E. Dumas. Statistique géologique du département du Gard, 1875-77. — Th. Picard. La Camargue, Étude statistique de la région du Bas-Rhône, Nîmes, 1901.

à peu près nulle en amont de Tarascon, où se trouve l'origine du delta, augmente progressivement vers l'aval où elle atteint près du littoral 29 m. à l'Ange, 40 m. à Méjeanne et Giraud. La pente moyenne est de 0,008 pour 100 entre Tarascon et l'embouchure, et de 0,017, entre Tarascon et Saint-Gilles [1]. Des marnes et sables marins (3 m. d'épaisseur moyenne) se montrent au Nord de Méjeanne à 3-4 m. en dessous du niveau de la mer [2], et il est possible que quelques-unes des couches de sable traversées par les sondages soient également marines (Giraud, Peaudure, Méjeanne) ; malheureusement les opérations n'ont pas été exécutées dans un but scientifique et les données qu'elles ont fournies ne permettent pas de trancher la question. Des couches de tourbe de 0 m. 30 à 3 m. 50 d'épaisseur, avec coquilles d'eau douce, ont été rencontrées à toutes les profondeurs en dessous du niveau de la mer, jusqu'à 27 m.

En dessous des sédiments fins s'étend une nappe de cailloutis surtout alpins ; les sondages l'ont atteinte à des profondeurs d'autant plus grandes, en dessous du niveau de la mer, que l'on se rapprochait davantage du littoral : 1 m. 60 au Mas du Juge près de Tarascon, 14 m. à St-Gilles, 8 m. 50 à l'Armeillière, 16 m. à Mollégés, 27 m. à Aigues-Mortes, 36 m. au Perrier, 37 m. à Méjeanne, 39 m. à Giraud, 50 m. au Listel.

D'après ces nombres, et, en laissant de côté le sondage du Listel pour les raisons qui seront indiquées ci-après, la pente moyenne de la surface des cailloutis en aval de Tarascon serait de 0,06 p. 100 dans la direction d'Aigues-Mortes, de 0,144 dans celle de Méjeanne, de 0,08 dans celle des salins de Giraud. La pente la plus faible est supérieure à la pente moyenne du Rhône entre l'Ardèche et le Gardon, qui est de 0,05 ; la plus forte ne se rencontre qu'exceptionnellement en aval de Valence : elle est un peu plus fréquente en amont du Saut du Rhône, dans la région de Culoz, mais sur des sections peu étendues, car la pente moyenne entre Seyssel et Culoz est seulement de 0,12.

Cette augmentation notable de la pente de la surface des cailloutis en aval de l'origine du delta constitue à elle seule, une preuve de grande valeur à l'appui de l'hypothèse de l'abaissement de la ligne de Rivage très en dessous du niveau actuel, avant le commencement de la formation du delta et du remblayage de la vallée en amont.

1. Dans cette note, toutes les pentes sont exprimées en mètres et rapportées à l'hectomètre. L'étiage à Tarascon est à 3 m. 60.

2. A Fourques et à Gimeaux les marnes coquillières considérées comme marines par Picard, descendent respectivement à 9 et 11 m. en dessous du niveau de la mer.

L'épaisseur de la nappe de cailloutis est inconnue ; les deux seuls sondages qui l'aient traversée se trouvent sur le littoral à Aigues-Mortes et au Perrier, où ils ont respectivement atteint le substratum pliocène à 50 et 40 m. en dessous du niveau de la mer. Mais, sur ces deux points, les cailloutis forment des lits souvent minces, alternant avec des marnes de couleurs variées, blanches, jaunes, grises, provenant probablement du Pliocène, et on peut en conclure qu'après leur arrivée à l'embouchure du fleuve, les galets ont été entraînés par les courants littoraux à des profondeurs plus ou moins grandes, et remaniés par la mer. On ne peut donc pas tenir compte des données fournies par ces deux sondages. En tout cas, étant donnés la pente relativement rapide de la surface des cailloutis en aval de l'origine du delta et le mode de formation de ce delta tel qu'il est défini ci-après, il semble évident que l'épaisseur de la nappe doit être plus faible en aval près du rivage initial, qu'en amont près de la tête du delta.

La présence en dessous du niveau de la mer, de dépôts d'origine alluviale ou subaérienne, ne peut s'expliquer qu'en supposant que la ligne de Rivage a été plus basse qu'aujourd'hui, et se trouvait au début de la formation du delta à peu près au niveau marqué par les dépôts les plus profonds de ces deux catégories. Malheureusement, nous n'avons aucune donnée certaine à ce sujet, puisque l'épaisseur de la nappe de cailloutis est inconnue. On peut toutefois suppléer à cette lacune, en se basant sur les deux faits ci-après.

La présence de la tourbe à 27 m. à Méjeanne donne une limite supérieure du niveau de la mer correspondant au minimum négatif ; d'autre part, il semble résulter des sondages du Perrier et d'Aigues-Mortes, que le lit de l'ancien Rhône n'est pas descendu en dessous de 40 m. On peut dès lors admettre que l'abaissement de la ligne de Rivage en dessous du niveau actuel a dû être compris entre 30 et 40 mètres.

Le relèvement ultérieur de cette ligne jusqu'au niveau actuel, a été certainement très lent, car il existe des lits de tourbe à des profondeurs très différentes en dessous du niveau de la mer, intercalés dans les sédiments fluviatiles ou marins : 0 m. 50, 6 m. et 12 m. à St-Gilles, 5 m. à l'Armeillière, 9 m. à Fourques, 10 m. à Trinquetaille, 11 et 21 m. à Gimeaux, 11 m. à Augery, 25 m. à l'Ange, 27 m. à Méjeanne.

En s'appuyant sur ces données et sur la théorie générale, il est facile de reconstituer la succession des phénomènes qui se sont accomplis pendant la formation du delta. Cette formation a

été précédée par un grand mouvement négatif qui a abaissé la ligne de Rivage du niveau de 18 m., à 30-40 m. environ en dessous du niveau actuel. Le Rhône a aussitôt creusé son lit entre la Costière et l'ancien cône de déjection de la Crau de Miramas que la Durance avait créé à l'époque du niveau de 18 m., en passant par Lamanon ; le rivage à la fin du creusement se trouvait probablement un peu au Sud de la ligne Arles-St-Gilles, peut-être entre Gimeaux et l'Ange. Pendant toute la période de creusement, le lit d'érosion du Rhône a été jusqu'à son embouchure couvert de galets ; mais lorsque le mouvement positif a commencé et a déterminé le comblement progressif de la vallée, les galets ont peu à peu cessé d'arriver jusqu'au rivage initial par suite de la réduction de la pente, due à la fois au relèvement lent du niveau de base et à l'extension du delta vers le Sud. Des sédiments fins surtout fluviatiles, plus rarement marins, avec lits de tourbe intercalés, ont recouvert la nappe de cailloutis en s'étendant vers l'amont. Si l'on fait abstraction du relèvement du chenal du Rhône qui, postérieurement au XIVe siècle a été la conséquence de l'endiguement complet du fleuve, l'origine du delta devait à cette époque être très voisine de Tarascon, car à 2 km. en aval (Mas du Juge), les cailloutis se trouvent à 1 m. 60 en dessous du niveau de la mer, et sont recouverts par 5 m. de sédiments fins [1]. La nappe caillouteuse s'enfonce sous ces sédiments avec une pente comprise entre 0,06 et 0,14 p. 100, plus rapide que celle du Rhône, tandis que la pente de la couverture de sédiments fins est seulement de 0,017 le long de la Costière, par conséquent à peu près égale à celle du Rhône.

Estuaire de la Somme [2]. — L'examen des sondages exécutés dans l'estuaire conduit à des conclusions identiques à celles déduites de l'étude de la Camargue.

Au Hourdel, près du rivage, la Craie a été atteinte à 34 m. 03 en dessous du niveau de la mer ; elle est recouverte par 6 m. de marne crayeuse et sablonneuse, puis par 4 m. 50 de graviers fins que Commont a considérés comme faisant partie de l'ancien lit de la Somme [3]. Au-dessus s'étale un lit de tourbe de 1 m. 05

1. On trouve dans le lit actuel des galets de moins en moins nombreux jusqu'à 8 km. en aval de Tarascon, où ils cessent complètement (E. Dumas) ; leur présence est probablement attribuable à l'endiguement.

2. Voir pour les sondages exécutés dans la vallée de la Somme : Commont. Les terrasses fluviales de la vallée de la Somme (*Ann. de la Soc. géol. du Nord*, XXXIX, 1910) et ma note de 1918 : Les anciennes nappes alluviales et les lignes de Rivage du bassin de la Somme. *B.S.G.F.*, (4), XVIII.

3. Commont : Les hommes contemporains du Renne dans la vallée de la Somme, p. 21, Amiens, 1913. D'après un renseignement que je tiens de Commont, les coquilles trouvées dans les graviers appartenaient à des espèces terrestres ou fluviatiles.

(base à 23 m. 80) et enfin des sables marins que surmonte un puissant cordon littoral de galets. La base des graviers fins étant à 28 m. 30, il est évident que la ligne de Rivage a dû descendre au moins à cette profondeur, et comme d'autre part la masse crayeuse ne paraît pas d'origine marine et semble représenter l'ancien sol de la vallée d'érosion, on peut admettre comme très probable que l'ancien thalweg de la Somme descendait au moins à la cote 34, et que la ligne de Rivage se trouvait comprise entre 30 et 40 m., comme dans la Camargue.

En amont du Hourdel, jusqu'à Abbeville, la tourbe a été rencontrée sur un grand nombre de points à des profondeurs variables en dessous du niveau actuel, mais décroissantes d'aval en amont : 0 et 20 m. à Port-le-Grand, 2 m. 50, 9 m. et 14 m. à Abbeville ; au voisinage d'Abbeville, elle est associée à des tufs d'origine subaérienne. Les lits de tourbe dont l'épaisseur peut atteindre 4 m. reposent le plus souvent sur des sables marins et sont recouverts par eux. Cette intercalation prouve nettement que le dépôt des sables a été interrompu à plusieurs reprises et que des lagunes d'eau douce ont occupé les emplacements abandonnés par la mer. Il est donc évident que le relèvement de la ligne de Rivage a dû être, comme sur la côte de Provence, extrêmement lent[1].

J'ajouterai que dans l'estuaire de la Somme, en aval de Long, la pente du lit crayeux correspondant au maximum d'érosion atteint 0,09, tandis qu'en amont de Belloy, elle est seulement de 0,054 ; la pente de la nappe de cailloutis présente les mêmes variations. C'est une analogie de plus avec la Camargue.

Conclusions. — En résumé, les sondages exécutés dans le delta du Rhône et dans l'estuaire de la Somme démontrent nettement que dans les deux vallées la nappe alluviale actuelle s'est formée conformément à la théorie, sous l'influence d'une double oscillation de la ligne de Rivage. Un grand mouvement négatif a abaissé la ligne de Rivage de 18 m., à 30-40 m. en dessous du niveau actuel, et déterminé le creusement régressif de la vallée à partir de l'embouchure initiale ; un mouvement positif très lent lui a succédé et a amené la ligne de Rivage à son niveau actuel. C'est pendant ce dernier mouvement, qui continue encore aujourd'hui[2], que le delta et l'estuaire ont été formés par les apports du fleuve et de la mer.

Cette concordance des phénomènes actuels et récents dans la Manche et en Provence est extrêmement frappante, et méritait d'être signalée.

1. Voir dans ma note de 1918, p. 12, d'autres faits à l'appui de cette conclusion.
2. Mémoire de 1911, p. 223 et Note au sujet du déplacement de la ligne de Rivage pendant le Postpliocène. *B.S.G.F.*, (4), XII, 1912, p. 347.

En ce qui concerne la rapidité du mouvement négatif, les faits observés dans la Camargue et dans l'estuaire de la Somme, ne donnent aucune indication, et je ne puis, sur ce point, que me référer aux raisons que j'ai développées dans mon mémoire de 1911 (p. 219) pour prouver l'extrême rapidité des mouvements de cette catégorie.

III. Nappe alluviale de 148 mètres.

Au-dessus de la nappe de 100 m., j'ai signalé l'existence d'un certain nombre de terrasses que j'ai considérées comme des témoins d'une nappe de 140-150 m. ; les altitudes relatives de ces terrasses oscillent dans des limites assez étendues comprises entre 119 et 144. D'autre part, dans un travail publié il y a quelques années [1], on a donné pour quelques-unes de ces terrasses des altitudes sensiblement plus faibles, et notamment pour la plus importante d'entre elles, celle de Générac, une cote inférieure de 11 m. à celle que j'avais admise. Enfin, aucune ligne de Rivage d'altitude correspondante n'a été, jusqu'à présent du moins, reconnue sur la côte provençale. On pourrait dès lors être tenté de supposer que les terrasses précitées font partie d'une ou de plusieurs nappes s'inclinant vers l'aval plus rapidement que le lit du fleuve, conformément d'ailleurs à une théorie soutenue par quelques géologues, Penck et du Pasquier notamment. Dans ces conditions, il m'a paru nécessaire de reprendre la question, en utilisant pour la résoudre les observations que j'ai faites récemment avec l'aide de documents topographiques plus complets que ceux dont je disposais à l'origine.

J'examinerai tout d'abord les deux terrasses que j'ai attribuées à ce niveau dans le Bas-Rhône, près d'Avignon et de Générac.

1° *Terrasse d'Estézargues ou de la Bégude.* — Au pied des hauteurs qui bordent la rive droite du Rhône à l'Ouest d'Avignon, s'étend sur près de 7 km. une vaste terrasse qu'en 1906, à défaut d'autre nom, j'avais appelée Terrasse d'Estézargues, et à laquelle j'avais attribué une altitude de 141-144 m. au-dessus de l'étiage. A cette époque je n'avais pas encore exploré la partie de la terrasse située au NE du Mas de la Bégude. Or l'exploration de cette partie, avec l'aide des Minutes de la Carte, m'a permis de constater que la terrasse limitée du côté de l'Est par un talus très rapide, s'étendait jusqu'au Mas de Bel Air et se terminait au SW de Rochefort par un vaste plateau de 600 m. de largeur sur 7 800 de longueur, entouré par la courbe 160 et dont le bord à 560 m. à l'Ouest de la Fayssette était exactement à cette cote. L'épaisseur des alluvions ne paraît pas dépasser 2 m. 50 sous le point culminant ; elles sont formées de

1. *Bulletin des Services de la Carte géologique.* CR. des Collaborateurs, XXII, 1914.

quartzites alpins souvent très gros (0 m. 35 de grand axe). Le plateau, en raison de son étendue et de sa régularité, représente sans aucun doute possible, l'ancienne surface de la nappe alluviale et la légère dépression qui le sépare des pentes (cote 153 à la Bégude), correspond vraisemblablement au passage du Rhône ou d'un ancien bras. Au SE de la Bégude, la terrasse dont la largeur atteint près de 4 km., présente une légère inclinaison vers le Rhône, mais son altitude au Sud de Saze est encore de 150 m. L'étiage du Rhône étant à 9 m. 87 au confluent de la Durance, l'altitude relative du plateau est de 150 mètres au moins, à l'Ouest de la Fayssette.

L'altitude au-dessus des cailloutis du lit majeur ne peut ici être déterminée avec précision [1] ; car la plaine a dû être surélevée par les apports de la Durance. Mais comme il est probable, qu'à l'époque de la nappe d'Estézargues, la Durance passait par Lamanon et n'a pas pu par suite relever le lit du Rhône, et que d'autre part la vallée actuelle est incomparablement plus large qu'à Valence, on ne doit pas s'écarter beaucoup de la vérité en admettant que l'altitude au-dessus de l'étiage des cailloutis du lit majeur ne dépasserait pas 2 m., si l'on pouvait faire abstraction des apports de la Durance ; l'altitude relative réelle de la nappe serait par suite très voisine de 148 mètres.

Au Sud-Ouest d'Estézargues, on trouve échelonnées sur les pentes qui bordent le Rhône, de petites terrasses alluviales; mais il est impossible de les rattacher à un niveau déterminé; ce sont des témoins du creusement progressif de la nappe de 148 m. et des nappes plus récentes. La terrasse de 80-85 m. signalée entre Villeneuve et les Angles est une terrasse *secondaire*, qui appartient à la nappe de 100 m. dont les témoins s'étendent au Nord sur la forêt de Clary et les hauteurs de Châteauneuf-du-Pape.

2° *Terrasses de Générac.* — Au Sud de Générac, on trouve sur les points culminants de la Costière, des traces d'alluvions anciennes qui ont fait partie d'une nappe très démantelée, mais correspondant à celle d'Estézargues. Pour le démontrer, il est nécessaire de rappeler brièvement les particularités topographiques de la Costière.

Les collines de ce nom qui séparent la vallée du Vistre de celle du Rhône, sur une longueur de 38 km., avec une largeur moyenne de 8-10 km., commencent au Gardon dont elles bordent la rive droite entre Beaucaire où elles atteignent la cote 70 et Meynes où elles sont à 78 ; elles se terminent en pointe au Nord d'Aigues-

1. Note de 1915, p. 18.

Mortes à l'altitude de 5 m. environ. Sur presque toute cette étendue, elles sont couvertes d'une nappe épaisse de cailloutis alpins, qui ont raviné les sables et marnes du Pliocène. L'altitude de ces cailloutis ne décroît pas d'une façon régulière et continue. La carte en courbes met nettement en évidence l'existence au SE de Redessan, entre le village et la falaise du Rhône, d'une vaste plateforme de 20 kmq., dont l'altitude est comprise entre 60 et 63 m. L'étiage du Rhône à Tarascon étant à 3 m. 60, cette plateforme qui le domine de 57-60 m., appartient probablement à la nappe principale de 56-57 m. Au Sud-Ouest, la surface de la Costière se relève rapidement jusqu'à Garons, situé sur un vaste plateau de 6 km. sur 2 km. 5 entouré par la courbe 90, et dont l'altitude atteint 97 m. ; il s'étend à peu près jusqu'au parallèle de Générac, et pourrait être contemporain de la période d'érosion qui a suivi la nappe de 100 mètres.

Immédiatement au Sud de Générac, le terrain se relève brusquement, et on voit se dresser entre le village et la falaise du Rhône, une série de petites hauteurs qui semblent barrer transversalement la Costière; leurs altitudes près de Générac sont données de l'Ouest à l'Est par les cotes 118, 119, 133 et 144[1], et elles dominent de 30 à 50 m, la plaine au Nord-Est. Un ressaut existe également plus à l'Est, où se trouvent des plateaux cotés 112-117.

Ces hauteurs marquent en réalité l'extrémité nord d'une série de collines, allongées NS, qui sur près de 2 km. de longueur et 3 à 4 km. de largeur, occupent la partie culminante de la Costière, avec des altitudes comprises entre 125 et 143.

Les deux plus élevées sont très étroites et se trouvent au Sud de la route de St-Gilles; la plus orientale commence à 138, s'élève à 142 et se termine au Sud à 126 ; celle à l'ouest commence à 124, s'élève à 143 et se termine près de la cote 128[2]. A l'Est de la première, s'étend un grand plateau coté 134, et à l'Ouest de la deuxième un autre plateau très vaste, coté 136 au Nord, 125 au Sud. Toutes ces collines sont couvertes de cailloutis alpins d'épaisseurs variables, tandis que sur les pentes affleurent les sables et marnes du Pliocène. Il importe de noter que les cailloutis des points les plus élevés sont formés exclusivement de quartzites, tandis qu'à 2-3 m. plus bas, les calcaires apparaissent et deviennent de plus en plus nombreux.

Vues de l'Ouest les collines semblent s'élever brusquement au-dessus de la plaine du Vistre qu'elles dominent de plus de 100 m.;

1. Le mamelon conique 144 est connu dans le pays sous le nom de Puech Cocon.
2. La cote 143 se trouve exactement sur le parallèle du point 142. Le col de la route est à la cote 109.

du côté de l'Est, des pentes très rapides descendent jusqu'au delta du Rhône. Au Sud des points culminants indiqués ci-dessus le terrain s'abaisse rapidement, en formant plusieurs ressauts bien marqués surtout du côté Ouest, où l'on trouve au NE de Vauvert une série de replats de 95-105 m., puis à l'Est du village un grand plateau à 80 m., et enfin vers l'extrémité de la Costière une vaste plateforme à 35 m. ; de petits replats à 95-105 m. existent également sur un grand nombre de points du versant est.

Il semble résulter de ces données que les cailloutis qui occupent les points *culminants* de la Costière, au Sud de Générac, appartiennent à une même nappe très ravinée et dénudée, mais dont l'altitude peut, avec une très grande probabilité, être fixée à 144 m. à Générac même, et à 143 m. à 1 km. au Sud. La concordance des cotes des trois points les plus élevés, 144 en amont, 143 et 142 en aval, est trop remarquable, pour qu'il puisse subsister aucun doute à cet égard.

Avant d'examiner les conclusions que l'on peut déduire de ces faits, il me paraît nécessaire de dire quelques mots d'une hypothèse qui a été émise au sujet de l'origine des cailloutis de la butte 144. On a supposé qu'ils avaient été accumulés par l'homme préhistorique, dans un but d'ailleurs non défini, et on en a conclu que dans la région de Générac l'altitude des cailloutis non remaniés ne dépassait pas 133 m. Cette hypothèse ne me paraît pas justifiée. Le *Puech Cocon* a été autrefois surmonté par un moulin à vent, et il est dès lors peu probable, pour des raisons d'ordre technique sur lesquelles il est inutile d'insister ici, qu'une semblable installation ait pu être tentée et réalisée sur une butte étroite formée de matériaux rapportés, nécessairement peu cohérents. D'ailleurs, en admettant même que l'origine artificielle de la butte puisse être démontrée, il y a un argument décisif contre la conclusion que l'on en a tirée : c'est que les cailloutis à 1 km. au Sud de Générac, s'élèvent à 142 et 143 m., et que par suite à Générac, ils ont dû atteindre 144 m. au moins, c'est-à-dire une altitude supérieure de 11 m. à celle supposée.

Je reviens maintenant à la nappe de Générac ; l'altitude de l'étiage du Rhône sur le parallèle du point 143 étant de 1 m., l'altitude relative de la nappe en ce point est de 142 m., inférieure par conséquent de 6 m. seulement à celle de la terrasse d'Estézargues. Il est facile d'expliquer cet écart, et de démontrer que les deux terrasses appartiennent à une seule et même nappe.

Cet écart ne peut guère être attribué à une dénudation de la

surface, par les eaux du Rhône, étant donnée la concordance des altitudes des trois points culminants près de Générac. D'autre part, la situation des cailloutis au milieu de la vaste dépression de plus de 30 km. qui sépare les Cévennes des Alpines, et à une distance très faible de la mer, éveille naturellement l'idée qu'à l'époque où le Rhône coulait à 140-150 m. plus haut qu'aujourd'hui, toute cette dépression devait être occupée par un immense delta formé dans les mêmes conditions que le delta actuel.

L'origine du delta actuel étant remontée progressivement jusqu'à Tarascon, il est rationnel d'admettre que celle de l'ancien delta a dû également remonter peu à peu, à partir de la fin du mouvement négatif, depuis la ligne de Rivage correspondante jusqu'au fond du golfe compris entre les Cévennes, la Montagnette et les Alpines, et qu'elle se trouvait finalement un peu au Nord de Tarascon.

Dans cette hypothèse, la nappe de 148 m. qui à l'Ouest d'Avignon est à la cote 160 (150 m. au-dessus de l'étiage du Rhone) devait, au-dessus de Comps, se trouver à 155 m., puisque l'étiage est à 5 m. au confluent du Gardon, et la pente moyenne de sa surface était de 0,038, comme celle du Rhône entre la Durance et le Gardon. Entre ce point 155 et la cote 143, au Sud de Générac, la pente de cette nappe, formée de cailloutis, s'élevait à 0,049 et se rapprochait par conséquent de celle des cailloutis du delta actuel ; il est probable qu'en aval de la cote 143 la surface devait s'abaisser encore plus rapidement jusqu'à la ligne de Rivage correspondant à la fin du mouvement négatif.

D'autre part, cette nappe de cailloutis devait être recouverte dans l'étendue du delta par des sédiments fins. Or, en admettant qu'au Nord de Générac la pente de la surface du delta ait été de 0,017 comme celle du delta actuel, la couche de sédiments fins aurait eu, près du point 143, une épaisseur de 8 m. environ et l'altitude de sa surface se serait élevée à 151 m. ; elle se trouvait donc à 148-149 m. au-dessus de celle du delta actuel qui, au Nord-Est de St-Gilles, est cotée 1 m. 50 environ [1].

Quelque approximatif que soit ce calcul, il suffit, je crois, pour autoriser à admettre que la nappe dont la terrasse d'Estézargues est un témoin, s'étendait entre Avignon et le point 143 au Sud de Générac, en conservant sur cette distance de près de 38 km. une altitude relative sensiblement constante et très voisine de 148 m. au-dessus des alluvions de même nature du lit actuel.

J'ajouterai que si le forage de St-Gilles-les-Aires a réellement

1. Cote de l'étiage à Arles : 0 m. 69.

rencontré les cailloutis du Rhône à 4 m. 70 en dessous du niveau de la mer, leur surface, qui correspondrait au lit majeur des cailloutis de l'ancien Rhône, se trouverait à 148 m. en dessous de celle *des cailloutis* du point 143, et cette coïncidence serait évidemment un argument de plus à l'appui de l'hypothèse.

Quant à la disparition de la mince couche de sédiments fins qui recouvrait les sommets situés au Sud de Générac, elle s'explique sans difficulté par la seule action des agents atmosphériques.

3° *Vallée du Rhône en amont de Pont Saint-Esprit.* — Entre Pont Saint-Esprit et Valence, il existe sur un grand nombre de points des lambeaux de terrasses, situés à moins de 150 m. d'altitude relative, et qui paraissent devoir être rapportés au niveau de 148 m. ; mais comme ils se trouvent pour la plupart sur les pentes très rapides de la rive droite, rive contre laquelle le Rhône, comme je l'ai dit, a toujours porté ses efforts, il en est résulté qu'ils sont très morcelés et présentent des altitudes très différentes sur des points rapprochés. Une étude topographique minutieuse avec des cartes en courbes permettrait seule de les rattacher à un niveau précis.

Entre Saint-Just et Bourg-Saint-Andéol, j'ai signalé autrefois des terrasses très nettes au Nord de Trignan à 170 m., au SW et au NW de St-Marcel à 164 et 180 m., sur les points 179 et 178 au SW et au NW de Bourg-Saint-Andéol ; l'étiage du Rhône étant à 43 sur le parallèle de St-Marcel, et à 46,60 au Pont de Bourg-Saint-Andéol, les altitudes relatives de ces terrasses sont respectivement de 127, 121, 137, 133 et 132 m. Mais il ne me paraît pas douteux que ces nombres sont des minima. En comparant les formes du terrain données par les Minutes avec les tracés de la Carte géologique détaillée, tracés faits par Fontannes, on voit que les cailloutis alpins couvrent un plateau coté 174 au NW de St-Marcel, un autre coté 184 à l'Ouest du village, un petit piton coté 190 à 1 200 m. au Nord, et enfin le plateau 180-184 au NW de Bourg-Saint-Andéol ; les altitudes relatives de ces divers amas atteignent respectivement 131, 141, 146, 137 m. Il paraît dès lors difficile de ne pas admettre qu'ils ont fait partie d'une même nappe dont l'altitude relative devait atteindre et même dépasser 146 mètres.

Pour les environs de Valence, je renverrai à ma note de 1915 où j'ai montré que les alluvions d'Arlette, de Châteaubourg et de la Mine de Soyons, ont dû très probablement appartenir à une même nappe dont l'altitude relative dépassait certainement 138 m. à Soyons, et que cette hypothèse était confirmée par les

observations faites sur la rive gauche de l'Isère jusqu'à 25 km. environ en amont de son embouchure.

Dans la région de Lyon, où il existe des terrasses d'une remarquable conservation, M. Depéret [1] a précisé l'existence d'une nappe alluviale dont l'altitude déterminée à l'aide des cotes de la carte d'État-Major, était comprise entre 140 et 145 m. Or, il semble résulter des levers de précision que quelques-unes de ces cotes sont un peu faibles. C'est ainsi que les cotes 298 et 299 des terrasses au Sud-Ouest de Francheville, doivent être remplacées respectivement par les cotes 307 et 306 m. 4 ; d'autre part le plateau du Bruissin qui est couvert de cailloutis, était avant la construction du fort à la cote 310. D'après ces données, les altitudes des trois terrasses au-dessus de l'étiage de la Mulatière, coté 158 m. 5 seraient comprises entre 151 m. 5 et 148 ; elles concordent donc avec celles des terrasses du Bas-Rhône.

En résumé, on peut considérer comme certaine l'existence dans la vallée du Rhône en aval de Lyon et jusqu'à l'embouchure du fleuve, d'une nappe *principale* dont l'altitude relative devait être très voisine de 148 mètres.

4° *Existence sur la côte nord de la Méditerranée d'une ligne de Rivage correspondant à la nappe de 148 m. Conclusions.* — L'existence de cette nappe suppose nécessairement celle d'une ligne de Rivage de même altitude sur la côte de Provence.

Jusqu'à présent, on n'en a pas signalé de traces : celles qui ont été indiquées dans la région de Nice [2] à 150 m. d'altitude ont été considérées comme Pliocènes, et il n'y a pas lieu, *pour le moment du moins*, d'en tenir compte. Mais j'ai pu, il y a quelques années, en observer quelques-unes à Toulon, à Port-Vendres et en Corse, et, grâce aux levers de précision, en déterminer exactement les altitudes. Ces traces sont représentées par des replats inclinés vers la mer, et qui sont souvent superposés dans un même profil vertical, parallèle ou perpendiculaire à la côte, particularité qui ne peut laisser aucun doute sur leur origine par abrasion. On y trouve assez fréquemment des galets très roulés ; malheureusement on ne peut, dans le golfe du Lion, invoquer cette présence comme un argument à l'appui de l'origine marine de ces plateformes, ainsi que je l'ai fait en Algérie ; car en raison des travaux de toute nature exécutés par l'homme beaucoup de ces galets ont pu être apportés.

1. Ch. Depéret. L'histoire fluviale et fluvioglaciaire de la vallée du Rhône aux environs de Lyon. *CR. Ac. Sc.*, 6 octobre 1913.

2. Maury et Caziot. Étude géologique de la presqu'île Saint-Jean. *B.S.G.F.*, (4). V, 1905. — Guébhard. Traces de lithophages dans le calcaire blanc Portlandien. *B.S.G.F.*, (4), IV, 1904.

J'énoncerai brièvement les principaux replats observés, sans me limiter à ceux qui appartiennent au niveau de 148 m., afin de bien mettre en évidence leur disposition étagée dans un même profil.

Toulon. — La coupe la plus remarquable est celle que présente la côte orientale de la presqu'île du Cap Sicié. En montant de l'anse de Faubregas vers le Sud, on rencontre successivement : le replat des Baux Rouges (96-103 m.) [1], un replat de 100 m. de longueur sur 80 de largeur compris entre 140 et 145, et enfin le replat de la batterie de Peyras qui avant les travaux de construction s'élevait à 200 mètres.

Au Sanatorium des Oiseaux, près d'Hyères, il y a deux plateformes bien marquées à 145-150 et à 100-105 ; au pied des pentes on trouve plusieurs replats à 60, 61, 63 mètres.

La Chapelle de Notre-Dame-d'Hyères est bâtie sur une vaste plateforme à la cote 100 [2] ; elle est séparée de la montagne par une large dépression à la cote 60. La surface du plateau est, par places, couverte de très petits galets de quartz, très roulés, qui rappellent les graviers à dragées d'Algérie ; ils proviennent probablement du Trias sous-jacent, remanié par la mer ; mais en l'absence de coupe, il est difficile de tirer des conclusions de leur présence, car sur certains points, il y a eu certainement des apports faits par l'homme.

Les levers de précision mettent en outre en évidence la fréquence le long de la côte, de replats et de plateformes à des altitudes de 30 m., 50-60 m., 90-100, 140-150 m., 200 mètres.

Port-Vendres. — Le fort Béar, à l'Ouest du port, a été installé en partie sur une ancienne plateforme cotée 200 m. ; en dessous, à l'Ouest, on trouve un replat bien marqué à 140 m. et un autre à l'Est de 125 m. de longueur sur 20 de largeur, coté 104. Au voisinage du port, au Nord, à l'Ouest et au Sud, il y a des plateformes cotées 60, et au SE un grand replat à 20 mètres.

Corse. — A l'Ouest de la citadelle de Bastia, on trouve sur le même contrefort, trois replats très nets inclinés vers la mer, et dont les altitudes sont de 200-210, 143-147, 100-110. L'ancien fort Strafforello se trouvait sur un replat coté 150 ; en dessous il en existe un autre à 100-105 m. : au SW de la citadelle, il y a de petits replats à 60.

Au SE d'Ajaccio, on trouve les plateformes de Porticcio (101-103) et de la Crociata (103 m.), que dominent à l'Est des replats situés respectivement à 191 et 193. Au Sud de la première plate-

1. La cote la plus élevée est, en général, celle du bord supérieur, à l'intersection des pentes ascendantes.

2. Cote 98 de la Carte d'État-Major.

forme, il y a un replat très net à 50-60 avec nombreux petits galets roulés de quartz, et un autre à 12-15 m. A l'Ouest d'Ajaccio, on trouve au Nord de la Chapelle des Grecs, un replat à 50-55 et un autre à 105 ; au Nord de Scudo, deux replats à 55-60, enfin à l'extrémité ouest de la baie un grand replat à 143.

L'existence le long des côtes de Corse de plateformes littorales étagées a été signalée il y a quelques années par M. Lucerna [1], qui a réparti celles qu'il a observées entre quatre niveaux cotés 66, 30-40, 20-25, 15-20 mètres.

Bien que ces plateformes appartiennent à des niveaux relativement bas, l'observation de M. Lucerna n'en est pas moins intéressante, au point de vue de la théorie générale des lignes de Rivage, car elle montre qu'en Corse, comme en Algérie, les traces laissées sur la côte par les niveaux successifs se trouvent dans des plans à peu près parallèles à la surface de la mer. Il y a lieu toutefois de remarquer que les altitudes ont été déterminées à l'aide des cotes de la Carte ou du baromètre, et que dans ces conditions on ne peut pas les considérer comme rigousement exactes. D'après mes observations, je considère comme probable que les niveaux inférieurs à 100 m. sont au nombre de trois seulement, et représentés par des altitudes très voisines de 55-60, 30 et 18 mètres.

Littoral de la Méditerranée du Nord, en dehors de la France. — L'existence d'anciens rivage post-pliocènes antérieurs au niveau de 100 m. a été reconnue sur quelques points qui méritent d'être cités.

M. Gignoux en a signalé en Sicile, à l'altitude de 300 et de 155 m., en Calabre à 180-230 m., sur la terre d'Otrante à 147 et à 200 m., dans l'île de Capri à 200 m. [2]. Il en existe également à Gibraltar à 200 m. [3], et en Sardaigne à 98, 200 et 324 mètres [4].

Nord de la France. — Comme dernier argument, je rappellerai que dans ma note de 1918 sur le bassin de la Somme (p. 50 et 51), j'ai indiqué un certain nombre de faits qui prouvent l'existence sur les côtes françaises de la Manche et de l'Atlantique d'une ligne de Rivage, dont l'altitude comprise entre 140 et 150, devait être très voisine de 145.

1. Lucerna. Die Eiszeit auf Korsika. *Abhandl. der KK. geograp. Gesellschaft in Wien*, IX, 1910. — Gignoux. Les formations marines pliocènes et quaternaires de l'Italie du Nord et de la Sicile, 1913, p. 345.

2. Gignoux. Ouvrage cité, p. 627. — Kranz a signalé à Capri des lignes de Rivage de 200, 150 et 50 m. Hohe Strandlinien auf Capri. *XIII Jahresber. der geog. gesells. Greiswald*, 1912.

3. Ramsay et Geikie. *Quarterly Journal of the Geol. Soc.*, 1878.

4. Issel. Le oscillazioni lente del suolo o Bradisismi, 1883, p. 220-227.

Cet ensemble de faits ne me paraît laisser subsister aucun doute sur l'existence dans la Méditerranée du Nord d'une ligne de Rivage de 148 m. environ, et on est dès lors autorisé à en conclure que l'évolution de la vallée du Rhône à partir du niveau de 148 m. s'est accomplie dans les mêmes conditions qu'en Algérie, c'est-à-dire sous l'influence d'une série d'oscillations eustatiques, alternativement négatives et positives du niveau de base.

En ce qui concerne plus particulièrement le niveau de 148 m., on peut admettre que l'établissement de ce niveau a été précédé d'un grand mouvement négatif qui a abaissé la ligne de Rivage, voisine peut-être de 200 m. comme on le verra plus loin, jusqu'à 110 m. environ ; ce mouvement a déterminé un creusement général de la vallée jusqu'à l'embouchure. Pendant le mouvement positif qui lui a succédé, le comblement du lit a eu lieu, et les matériaux de la nappe de 148 m. se sont accumulés peu à peu dans la vallée, tandis que le delta naissait et se développait près de l'embouchure. Au cours des périodes ultérieures de creusement et de remblai, le Rhône a creusé son vaste delta, ne laissant subsister comme témoin de son ancienne extension que les collines de la Costière au Sud de Générac. Ces collines doivent probablement leur conservation à cette double circonstance, qu'après avoir coulé pendant un certain temps au SW, au pied des Cévennes, le Rhône a été obligé par la saillie de l'arête rocheuse Comps-Beaucaire de se diriger définitivement vers le Sud.

IV. Nappes alluviales et lignes de Rivage antérieures a celles de 148 mètres.

Au-dessus des terrasses du niveau de 148 m., et jusqu'à 300 m. environ au-dessus de l'étiage, on trouve sur un certain nombre de points de la vallée du Rhône en aval de Lyon, des traces d'alluvions post-pliocènes. Je rappelle brièvement celles que j'ai citées dans mes notes de 1906 et 1915, avec leurs altitudes *au-dessus du Rhône* : Montagny près Lyon, 187 m., plateau de Bogy à l'Est de St-Rambert, 242 m., Tournon, 232 m., Châteaubourg, 242 m., sommet de Crussol, 305 m., Soyons, 184 m., signal de Barry, 263 et 271 m. J'ai également trouvé des quartzites alpins à patine jaune au Nord d'Estézargues à 180 m. Dans la région de Lyon, M. Depéret a admis l'existence d'une nappe alluviale dont l'altitude relative serait de 215 m. environ.

D'autre part, comme on l'a vu plus haut, il existe dans la Méditerranée du Nord, des traces de lignes de Rivage plus élevées que celle de 148 m., et dont quelques-unes semblent correspondre à un niveau de 200 mètres.

Malheureusement il est impossible, en raison du petit nombre de ces traces fluviatiles ou marines, des dénudations qu'elles ont subies et des grands intervalles qui les séparent, de les rattacher les unes aux autres. Ce rattachement est d'ailleurs d'autant plus difficile qu'à l'époque où la mer s'élevait à 200 m. et plus, elle a dû pénétrer profondément dans la vallée du Rhône ; les altitudes relatives des nappes alluviales contemporaines se trouvent par suite diminuées d'une quantité plus ou moins grande en rapport avec l'étendue du déplacement horizontal négatif de la ligne de Rivage. Pour fixer les idées, si la mer, à l'époque du niveau de 200 m., s'était, par exemple, avancée jusqu'au parallèle d'Orange, la réduction de l'altitude relative de la nappe alluviale correspondante atteindrait actuellement près de 27 mètres.

Dans ces conditions il est préférable d'attendre qu'une étude de détail basée sur des documents topographiques très précis (Cartes avec courbes de niveau et à grande échelle) permette de déterminer exactement les altitudes des traces laissées par la mer, et des terrasses qui ont échappé à la destruction.

Je suis d'ailleurs convaincu que cette étude démontrera l'existence, sur les côtes de Provence, des lignes de Rivage de 200, 265 et 325 m. reconnues en Algérie, et, dans la vallée du Rhône, des nappes alluviales correspondantes.

La charnière dans les Lamellibranches hétérodontes et son évolution. Cyprines, Isocardes et Cythérées

par **Henri Douvillé**[1]

En 1895, Munier-Chalmas[2], étudiant le développement de *Cyrena compressa* du Lutétien, montre que les dents cardinales (ou au moins certaines d'entre elles) résultent de l'accroissement des latérales antérieures, et il substitue à la notion de dents séparées, celle de lames emboîtées les unes dans les autres, et alternant de la valve droite à la valve gauche. Il constate en même temps que la première lame du côté interne se trouve toujours sur la valve droite; pour lui le nombre de ces lames n'est pas limité et il est schématiquement de 6 au moins. Son élève Bernard étend ensuite successivement ces notions à l'ensemble des Lamellibranches[3].

En réalité, dans les Hétérodontes, on peut limiter à 4 le nombre de ces lames, elles sont numérotées de 1 à 4, de l'intérieur vers l'extérieur. Elles dessinent dans la région médiane une série de chevrons emboîtés les uns dans les autres ; pour chacun d'eux la notation a est appliquée à la partie antérieure et la notation b à la partie postérieure. Dans les types les plus complexes on observe une dent centrale 1, puis les deux chevrons 2a-2b, 3a-3b, la quatrième lame n'étant formée que du demi-chevron postérieur 4b; cette disposition pourra être représentée par la formule $\frac{3a,\ 1,\ 3b}{2a,\ 2b,\ 4b}$ dans laquelle la ligne supérieure indique les dents cardinales de la valve droite, et la ligne inférieure celles de la valve gauche. C'est à très peu près la notation proposée par Bernard et qui correspond à son *type cyrénoïde*, caractérisé par 6 dents cardinales ; le *type lucinoïde* distingué par le même auteur n'a que 4 cardinales. Bernard note 2a, la dent occupant le milieu de la charnière. Pour Munier-Chalmas c'est une dent 2 formée

1. Note présentée à la séance du 2 mai 1921 (Voir *CR. somm.*, n° 9, p. 123).

2. *Bull. Soc. géol de France*, [3], t. XXIII, 18 févr. 1895, Note préliminaire sur le développement de la charnière chez les Mollusques acéphales (note imprimée à part) et *CR. sommaire* du 18 mars 1895, p. LIII-LVI.

3. Première note sur le développement et la morphologie de la coquille, chez les Lamellibranches, *Bull. Soc. géol. de France*, [3], Vol. XXIII, p. 104 (1er avril 1895). — Deuxième note, *ibid.*, Vol. XXIV, p. 54, et troisième note, *ibid.*, p. 412.

par la réunion de 2a et de 2b ; nous verrons que c'est en réalité une dent 2b.

La formule deviendra ainsi : $\frac{3a.\ 3b}{2b,\ 4b}$.

Quant aux dents latérales, elles se réduiront normalement à trois, en avant $A\frac{I.\ III}{II}$ et en arrière $P\frac{I.\ III}{II}$. Ces dernières comme l'a fait voir Munier-Chalmas, sont nettement séparées du reste de la charnière par la cavité du ligament primitif; nous avons vu que les cardinales sont indiquées comme résultant de l'allongement des latérales antérieures. Cette systématisation des éléments de la charnière a été établie d'après le développement (ontogénique) d'une espèce; il m'a semblé intéressant de l'examiner au point de vue de l'évolution (phylogénique). C'est l'objet de cette étude; nous pourrons ainsi mieux saisir les enchaînements des différentes formes.

Charnière primitive

Le rôle des dents de la charnière est de guider avec précision les mouvements des valves ; il est donc tout indiqué qu'elles doivent venir se placer dans le voisinage des organes de ce mouvement, c'est-à-dire près des muscles adducteurs et près du ligament : nous aurons ainsi des dents *musculaires*, ce sont les *latérales* et des dents *ligamentaires* ou *cardinales*. Les latérales se développent d'abord, on voit ensuite apparaître la cardinale 3b; c'est la formule dentaire des *Cardinia* (fig. 1). La dent 3b est encore très faible, elle s'accompagnerait naturellement de 4b, comprise entre celle-ci et la fossette primitive du ligament et l'on obtiendrait ainsi la formule suivante $A\frac{I.\ III}{II} + \frac{3b}{4b} + P\frac{I.\ III}{II}$ qui doit être considérée comme représentant la charnière primitive. Nous verrons que les dents des deux premiers numéros I et II, se comportent comme des dents internes, tandis que celles des numéros suivants III, 3 et 4, peuvent être considérées comme externes.

Deuxième stade

La latérale antérieure AII s'allonge vers le milieu de la charnière ; elle vient buter contre la cardinale primitive 3b ; elle se replie alors et s'épaissit à son extrémité de manière à former une nouvelle cardinale 2b. C'est le cas des *Eotrapezium* de l'Infralias (fig. 2) qui en somme diffèrent très peu du type précédent ; les latérales sont plus minces, moins robustes ; le côté antérieur est

plus court et le bord de la valve commence à s'individualiser en une nouvelle cardinale 3a.

Cette dent se développe et vient s'appuyer sur 2b ; en même temps les latérales antérieures se raccourcissent et c'est ainsi que prend naissance la famille des *Astartidés* (fig. 3), appartenant au type *lucinoïde* de Bernard. Cette même disposition se retrouve dans les *Cardium*, les *Corbis*, les *Lucina*, etc., et persiste sans modifications notables jusqu'à l'époque actuelle. Sa formule est généralement $A \frac{I}{II} + \frac{3b, 3a}{2b, 4b} + P \frac{III}{II}$. Il est caractérisé par le développement précoce de 3a, mais en même temps la dent 2b perd rapidement sa liaison avec A-II, par suite du raccourcissement de cette dent qui redevient purement musculaire.

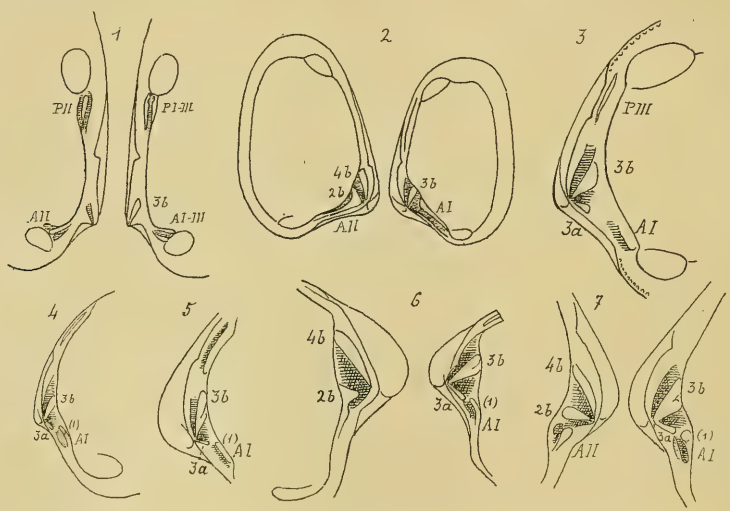


Fig. 1. *Cardinia elongata* Dunker de l'Infralias d'Halberstadt. — 2, *Eotrapezium Germari* Dunker, même provenance. — 3, *Astarte modiolaris* Desh. du Bajocien de Bayeux. — 4, *Anisocardia vicinalis* Terq. et Jourdy, du Bathonien des Clapes. — 5, *An. Baylei* Mun.-Chalmas, de l'Albien de Saint-Florentin. — 6, *An. elegans* Mun.-Chalm. du Kimmeridgien du Havre. — 7, *Cyprina islandica* des mers du Nord.

Les Cyprines

La latérale AII persiste avec tout son développement dans un petit groupe qui dérive directement d'*Eotrapezium* par l'adjonction de la dent externe 3a. Celle-ci apparaît d'abord comme une légère saillie à peine détachée du bord même de la valve ; elle se dirige normalement à la dent 3b et se prolonge jusqu'à une faible distance de l'extrémité de la latérale AI : cette tête de la

latérale est un peu surélevée et commence à s'individualiser de manière à former une dent qui reste sur le bord interne ; on ne peut la considérer encore comme une cardinale, je l'ai notée (1). Ces caractères sont ceux du genre *Anisocardia* Mun.-Chalm. (1863) ; il est représenté dans le Bajocien-Bathonien par *An. vicinalis* Tq. et J. (*sub Lucina*) (fig. 4), et dans l'Oxfordien par *An. cyreniformis* Buv. (*sub. Cardium* ; genre *Isocyprina* Roeder 1882) ; le type du genre, *An. elegans* Mun.-Chalm. (fig. 6), provient du Jurassique supérieur du Havre.

Il est bien développé dans le Crétacé : *An. Baylei* (fig. 5) de l'Albien, *An. Hermitei* du Vraconnien. Le dernier terme de la série est représenté par les *Cyprina* qui apparaissent dès la base de l'Eocène (*C. scutellaria*) et persistent jusqu'à l'époque actuelle (*Arctica islandica*, fig. 7). La dent 3a est bien développée, comme dans les forme précédentes, tandis que l'extrémité de la latérale AI ne présente qu'une faible dent interne (1).

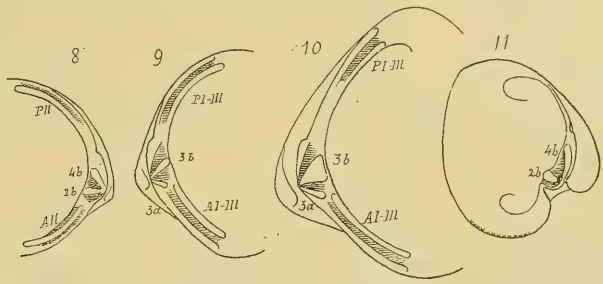


Fig. 8, 9, *Miodon sp.*, de l'Astartien de Cordebugle. — 10, *Miodon rugosum* Sow., du Portlandien inférieur du Boulonnais.— 11, *Cœlocyprina* (*nov. gen.*) *sarthacensis* (*nov. sp.*) du Bathonien de Noyen (Sarthe).

On rencontre à plusieurs niveaux une modification assez curieuse de ce groupe, caractérisée par le grand développement des latérales qui deviennent lamelliformes ; j'ai déjà signalé précédemment (*B. S. G. F.*, (4), XII, p. 455, fig. 40, 41) cette disposition dans un *Eotrapezium* du Sinémurien. Ces formes sont fréquentes dans le Jurassique supérieur, où la disposition des latérales souvent striées transversalement rappelle les Corbicules ; on les a pour cette raison rapprochées des *Cyrena*, ce sont les *Miodon* Sandberger ; mais la charnière est franchement du type *lucinoïde* (fig. 8, 9), P $\frac{\text{I, III}}{\text{II}}$ + $\frac{\text{3b, 3a}}{\text{4b, 2b}}$ + A $\frac{\text{I, III}}{\text{II}}$. La dent 3a vient toucher l'extrémité de AI, séparant ainsi complètement 2b de AII ; l'extrémité de AI n'est pas surélevée, et il ne semble exister aucun vestige d'une dent (1). Ce genre est bien caractérisé dans les Sables de Glos à Cordebugle (fig. 8, 9),

puis dans le Portlandien du Boulonnais, *M. rugosum* (fig. 10) et *M. ferrugineum*.

Le rameau que je viens de passer en revue et qui correspond aux véritables *Cyprines* est caractérisé, comme on l'a vu, par le développement précoce de la dent externe (3a) qui vient s'appuyer sur 2b et empêche la formation de la cardinale 1. Il comprend principalement des espèces minces et à région antérieure normalement développée ; on peut la considérer comme menant une vie *active*; d'autres plus rares sont au contraire renflées, globuleuses, comme par exemple l'*An. elegans*. D'après leur forme même ces animaux devaient se déplacer lentement et mener une vie presque *sédentaire*. M. de la Bouillerie a découvert dans le Bathonien de Noyen (Sarthe) une de ces formes globuleuses présentant une profonde lunule; il en résulte que toute la partie antérieure de la charnière est atrophiée ; la valve gauche seule connue (fig. 11) présente seulement les dents 4b et 2b avec les fossettes 3b′ et 3a′, cette dernière très étroite. La surface externe de la valve est ornée de fines costules, rappelant l'ornementation de l'*A. elegans* et le bord interne est crénelé. Je proposerai d'appeler cette forme un peu exceptionnelle *Cœlocyprina* (*nov. gen*) *sarthacensis* (*nov. sp.*).

Les Isocardes

Parallèlement au rameau précédent on voit se développer un groupe assez nettement distinct et qui se caractérise par le développement de la dent 1. La latérale AI en s'allongeant vient se heurter à la dent 2b et se replie de manière à former une cardinale; c'est la disposition que l'on observe dans les *Pronoella* du Sinémurien et du Supralias (fig. 12).

A partir du Bajocien, la coquille devient plus inéquilatérale par suite de la croissance tangentielle plus rapide de la région postérieure ; le crochet se recourbe de plus en plus du côté antérieur ; la région siphonale s'individualise de manière à constituer une aréa postérieure, séparée du reste de la coquille par une *carène*, comme dans les Trigonies; on les a pour cette raison rapprochées quelquefois des Cypricardes (*Trapezium*); ce sont des coquilles fouisseuses, aptes à s'enfoncer dans le sable. D'autres formes, au contraire, sont simplement globuleuses, c'est à elles surtout que s'applique la désignation d'*Isocarde*. Elles apparaissent dès le Supralias avec les *Pseudisocardia* (fig. 20) : la partie antérieure de la charnière est tout à fait raccourcie et comme repliée sur elle-même, les dents 1 et AI sont comme fusionnées;

la dent 3b suit la courbure régulière du bord dorsal et vient se prolonger jusqu'à une faible distance de 1. La dent 2b devenue mince et lamelliforme suit la dent 3b, puis se replie et s'amincit pour passer entre 3b et 1 et se relier à la latérale AII également repliée. Le caractère principal de cette disposition est la courbure de 3b qui se prolonge en avant en suivant le bord externe de la valve ; on peut donner à ce prolongement la notation (3a), mais rien ne le sépare en réalité de la dent 3b, et on ne peut lui attribuer aucune individualité. Il diffère essentiellement de la dent 3a des Astartes et des Cyprines, qui dérive directement du bord externe de la valve.

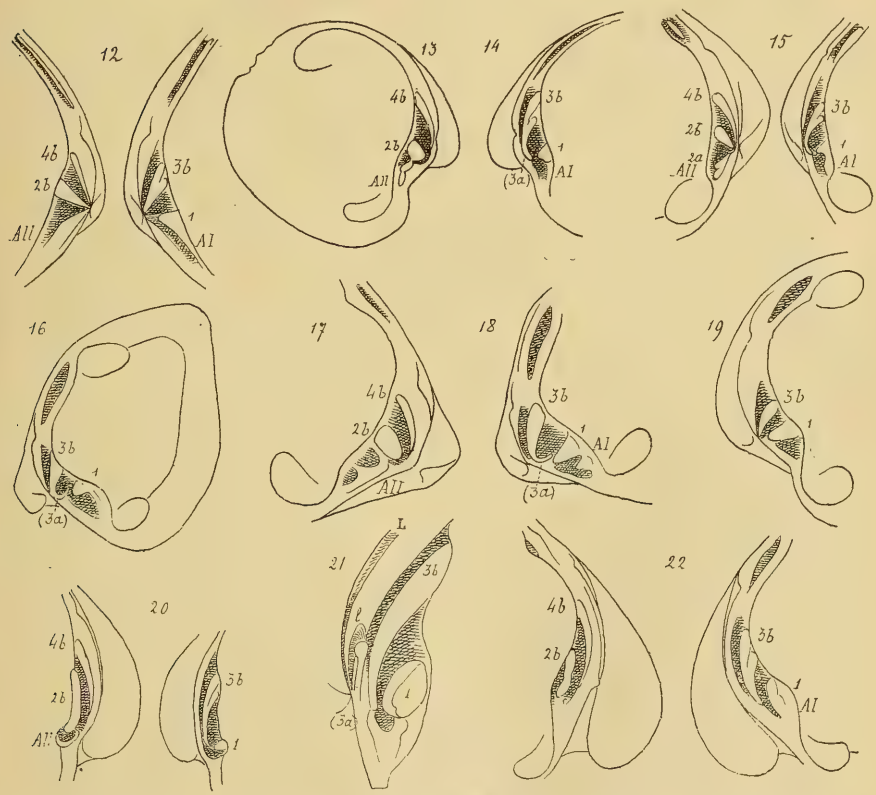


Fig. 12, *Pronoella trigonellaris* Schl., du Supralias de Gundershoffen. — 13, 14, *Eotrapezium tenerum* Sow., du Bathonien de Noyen. — 15, *Venilicardia oblonga* d'Orb, du Cénomanien de la Sarthe. — 16, *Veniella Conradi* Morton, de la Craie supérieure du Tennesse. — 17, 18, *Roudairia Drui* Mun.-Ch (type du genre et de l'espèce) de la Craie supérieure de Tunisie. — 19, *Pygocardia tumida* Nyst, du Pliocène d'Auvers. — 20, *Pseudisocardia cordata* Buck., du Supralias de Longwy. — 21, *Eotrapezium sp.* de l'Astartien de Cordebugle (L, ligament, *l*, fossette primitive du ligament). — 22, *Isocardia cor.* Linné du Pliocène d'Anvers.

Dans le Bajocien et le Bathonien les formes sont tantôt globuleuses, tantôt carénées, mais le crochet est moins contourné, la charnière se redresse et la partie antérieure est plus développée; c'est le genre *Eotrapezium* Fischer. Dans le type *Eotr. bathonicum* M et L., la dent 1 est bien développée, c'est une forme carénée. La charnière est constituée de la même manière dans la forme globuleuse. *Eotr. tenerum* Sow., qui apparaît dès le Bajocien, se continue à Noyen (fig. 13, 14) dans le Bathonien et se prolonge même dans le Callovien à Montreuil-Bellay ; elle a été souvent confondue avec le *Pseudisocardia cordata* du Supralias. La dent 3b, bifide, est bien caractérisée par sa forme arquée ; elle se prolonge presqu'au contact de 1. Sur la valve gauche la dent 4b mince longe la fossette ligamentaire ; la dent 2b occupe toujours le centre de l'appareil cardinal, elle se relie par un isthme étroit à la latérale AII dont l'extrémité commence à s'individualiser et deviendra plus tard la cardinale 2a. Ce genre se poursuit dans tout le Jurassique. Dans l'Astartien à Cordebugle, une grande espèce carénée (fig. 21) est remarquable par son crochet fortement recourbé en avant : toute la charnière paraît comme glisser en arrière et la forte dent 1 vient se placer presque à l'intérieur de 2b.

A l'époque crétacée la fausse dent (3a) se recourbe de plus en plus à son extrémité et tend à se glisser entre 2b et 1 ; il en résulte que la liaison est coupée entre 2b et AII ; l'extrémité de cette dernière s'individualise progressivement en une dent nouvelle (2a). C'est le caractère des *Venilicardia* (*V. lagamensis* de l'Aptien du Moghara, *V. oblonga* du Cénomanien [1] (fig. 15) qui semblent se prolonger dans l'Eocène (*V. carinata* Desh., du Lutétien, *sub Isocardia*). Certaines espèces fortement carénées du Crétacé supérieur ont été distinguées comme constituant des genres particuliers, *Veniella Conradi* Morton (fig. 16), et *Roudairia Drui* Mun.-Chal. (fig. 17, 18), ce dernier caractérisé par le développement d'une dent saillante AI.

Les formes à crochet très recourbé reparaissent dans le Tertiaire supérieur, la région antérieure se raccourcit et les éléments de la charnière se fusionnent plus ou moins. C'est le cas dans *Pygocardia* (fig. 19), pour les dents 2a et AII, comme pour 1 et AI. Enfin dans *Isocardia cor* (fig. 22), les dents 1 et AI fusionnées glissent vers l'arrière de manière à venir se placer à l'intérieur de 2b ; c'est l'exagération de la disposition signalée plus haut dans le *Pseudotrapezium* de l'Astartien.

1. Par suite d'un lapsus cette espèce a été figurée comme *Venericardia* pour *Venilicardia*, dans ma note de 1912 (*B.S.G.Fr.* (4), XII, p. 458, fig. 52).

Dans les Cypricardes ou *Trapezium*, de l'Eocène, on voit reparaître le caractère des *Venilicardia*, la dent 2a est bien individualisée, mais de plus elle paraît encore reliée à 2b, comme dans les *Pseudotrapezium*.

Troisième stade : les Cythérées

Nous venons de voir comment se forment les dents cardinales et quelle est l'origine de chacune d'elles : 3b et 4b sont des dents externes primitives ; 3a débute comme un simple appendice du bord antérieur de la valve droite ; elle s'individualise ensuite et prend de l'importance dans les formes à région antérieure développée, c'est-à-dire dans celles qui mènent une vie active, comme par exemple dans les Astartes et les Anisocardes. La dent 2b résulte du repli de l'extrémité de AII au contact de 3b, et nous avons vu la dent 2a s'individualiser progressivement dans le rameau des Isocardes, tout en conservant sa liaison d'un côté avec 2b et de l'autre avec AII ; mais ce sont des espèces sédentaires, à région antérieure plus ou moins atrophiée et à charnière-courbe : la dent 3b se recourbe de même et se prolonge en avant en formant une fausse cardinale (3a) qui fait obstacle au développement de 1.

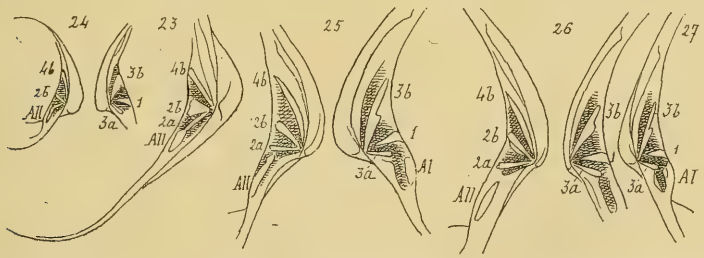


Fig. 23, *Eocallista* (*nov. gen.*) *Brongniarti* Roemer, du Portlandien inférieur de Wacquinghen (Boulonnais). — 24, *Eocallista pulchella* de Loriol du Portlandien supérieur (d'après de Loriol). — 25, *Callistina plana* Sow. du Vraconnien de Bracquegnies. — 26, *Callistina ovalis* Sow. du Campanien de Vaels. — 27, *Chionella ovalina* Desh. du Lutétien de Damery.

Cette disposition va changer si l'animal reprend une vie active ; la région antérieure se développera et la coquille se trouvera dans les conditions indiquées plus haut, où la véritable 3a prend naissance sur le bord antérieur de la valve. La charnière qui était arquée va devenir plus ou moins anguleuse ; la dent 3b ne pourra plus se prolonger et la dent 1 va avoir toute liberté pour se développer et s'allonger vers le sommet de la coquille. La dent

2a existait déjà, reserrée entre 1 et 3a, elle va s'amincir et prendre sa forme caractéristique ; la charnière du type cyrénoïde, à 6 dents cardinales, sera définitivement constituée : $\frac{3a,\ 1,\ 3b}{2a,\ 2b,\ 4b}$.

Les premières formes de ce groupe paraissent se montrer dans le Jurassique supérieur : une grande espèce du Portlandien inférieur du Boulonnais, décrite par de Loriol et Pellat sous le nom de *Cyprina Brongniarti* présente dans sa charnière (fig. 23) des caractères encore primitifs : la dent 2a a pris sa forme mince caractéristique, montrant qu'elle est pincée entre une dent 1 interne et une dent 3a externe ; mais elle a conservé sa liaison avec 2b et avec AII, ce qui montre sa parenté avec les *Pseudotrapezium* de l'Astartien, et ce qui la distingue des Cythéridés crétacés ; je proposerai pour cette forme le genre *Eocallista*. Le *Cyprina pulchella* de Loriol du Portlandien supérieur (fig. 24) présente une disposition analogue et se rapproche encore plus des *Callistina* crétacés, comme on peut le voir par comparaison avec les charnières du *Callistina plana* (fig. 25) du Vraconnien et du *C. cf. ovalis* (fig. 26) de la Craie supérieure de Vaels. La seule différence est que la dent 2a s'est complètement séparée de AII. Cette individualisation des cardinales est un caractère évolutif qui, à la même époque, a séparé les *Venilicardia* crétacés des *Pseudotrapezium* jurassiques ; mais ici c'est seulement la cardinale 2b qui s'est individualisée et séparée des éléments antérieurs de la même lame

Les Cythéridés du Tertiaire (fig. 27) et de la période actuelle présentent la même disposition que les espèces crétacées ; mais dès la Craie supérieure, on voit reparaître des formes moins actives, à région antérieure moins développée, ce sont les Vénéridés, caractérisées par la disparition des latérales antérieures.

En définitive on voit que les Cythérées dérivent du groupe où la dent 1 avait commencé à se développer, c'est-à-dire des Isocardes, et en particulier des *Pseudotrapezium*. Il a suffi d'un retour de ces formes sédentaires à une vie plus active pour amener le développement d'une dent 3a homologue de celle des Cyprines et pour donner à la dent 2a sa forme caractéristique.

Revision du genre *Jereica* Zittel

(*Éponge Lithistide crétacée*)

Sur le tissu fibreux des Rhizomorines et des Pharétrones

par **Léon Moret**[1]

Planches VI et VII

Sommaire. — I. *a*) But de l'étude ; *b*) Origine et description des matériaux ; *c*) La fibre des Rhizomorines chez une forme actuelle et chez les formes fossiles. Variations avec la fossilisation ; *d*) Comparaison de cette fibre avec celle d'autres éponges fossiles : α Megamorines, β Pharétrones ; *e*) Conclusion.
II. — Revision du genre *Jereica* Zittel, 1878 ; *a*) Définition du genre *Jereica* ; *b*) Genres voisins ; *c*) Forme diverses de *Jereica* : 1° groupe de *Jereica punclata* Goldf *sp.* ; 2° groupe de *Jereica polystoma* Roem. *sp.* ; *d*) Conclusions.

a) But de l'étude. — Le genre *Jereica* créé en 1878 par Zittel[2] pour une Lithistide du groupe des *Rhizomorines* possède la forme extérieure et le système canalifère des classiques *Jerea* (groupe des *Tétracladines*).

Naturellement, les desmes (spicules des Lithistides) au lieu d'être comme dans ce dernier genre de gros tétraclones (tétracrépides, c'est-à-dire à quatre canaux axiaux se croisant) à branches lisses dont les extrémités seules sont arborisées et articulées sont, au contraire, menus et pourvus de multiples branches plus ou moins épineuses qui les font ressembler à de véritables racines (rhizoclones, monocrépides). De plus, ces desmes au lieu de s'unir isolément pour constituer un réseau lâche, se groupent et s'enchevêtrent les uns dans les autres en donnant des lamelles ou des filaments séparés par des espaces remplis de gangue chez les fossiles mais qui, chez le vivant, devaient être occupés par le système canalifère et les corbeilles vibratiles. Ces filaments peuvent précisément prêter à confusion lorsque par suite de la fossilisation ils sont devenus compacts, semblables alors à une vérible *fibre*, et faire attribuer l'éponge à des formes complètement différentes telles que les *Megamorines* (Lith istidesà très gros desmes visibles à l'œil nu et simulant des fibres) ou même les *Pharétrones* (Éponges fossiles calcaires caractérisées par leur fibre dans laquelle

1. Note présentée à la séance du 6 juin 1921 (*CR. somm.* n° 11, p. 165).
2. Zittel. Studien über fossile Spongien. Zweite Abth. Lithistidæ. *Abhandl. der K. bayer. Akademie der W.* II. Cl, XIII Bd. I. Abth. 1878.

certains auteurs ont pu mettre en évidence des spicules à trois branches) (voir Pl. VI, fig. 1, 2, 3).

Il était donc utile de décrire ces apparences spéciales particulièrement nettes sur les matériaux que j'ai eus à ma disposition et de mettre en garde, dans ces déterminations délicates, contre de pareilles erreurs. Nous verrons d'ailleurs que l'étude de cette pseudo-fibre sera susceptible de nous donner des lumières sur l'origine de la fibre des Pharétrones qui a fait l'objet de tant de discussions[1].

b) Origine et description des matériaux. — Les matériaux qui sont le point de départ de cette étude proviennent du Sénonien de Saumur (Maine-et-Loire), de l'argile à silex de Villantrois (Indre) et du Sénonien inférieur de Sudmerberg (Hanovre).

Les *échantillons de Saumur* sont calcaires et très usés à la surface, mais ils présentent l'avantage d'avoir conservé dans leur fibre des desmes en calcédoine que l'on peut facilement étudier en attaquant à l'acide un fragment de l'éponge. Les deux exemplaires que j'ai pu examiner sont bigéminés et doivent être rapportés à *Jereica polystoma* forme *bipartita*.

L'*unique échantillon de Villantrois* est entièrement silicifié (calcédoine) et beaucoup plus net que les précédents comme aspect extérieur, malheureusement on ne peut plus voir les desmes dans la fibre.

Ainsi que nous le verrons plus loin le procédé spécial de fossilisation les a complètement fait disparaître et je n'ai pu le déterminer que parce qu'il présente avec les échantillons indiscutables de Saumur une ressemblance parfaite dans la forme extérieure, la fibre et le système canalifère. Nous en ferons donc un *Jereica polystoma* typique. La gangue dans laquelle il était inclus, et que j'ai dû faire disparaître par brossage, était composée de silice pulvérulente qui au microscope s'est révélée comme uniquement composée de débris de spicules et de moules de Foraminifères en calcédoine.

Enfin, les nombreux échantillons de *Sudmerberg* de beaucoup les plus beaux comme conservation (*Jereica polystoma* et *J.*

1. Mon maître, M. le professeur Gignoux, a bien voulu mettre à ma disposition le manuscrit du remarquable chapitre sur les Spongiaires qu'il a rédigé en vue de son Traité de Paléontologie en cours d'exécution et qui m'a été extrêmement utile. Je lui en exprime ici toute ma reconnaissance ainsi que de tous les bienveillants conseils qu'il ne m'a pas ménagés. J'adresse également l'expression de mes remerciements à M. le professeur Jacques de Lapparent qui m'a surtout guidé dans la partie micrographique de cette note.

punctata) ont un squelette intact, transformé en calcédoine qui peut être complètement dégagé de sa gangue calcaire par un acide[1].

L'éponge type est simple et a la forme d'une massue de 11 cm. de longueur moyenne avec un diamètre maximum de 5 cent. 1/2 ; le pied est simple ou divisé en racines peu nombreuses (v. fig. 1 et pl. VII).

Il peut arriver qu'elle soit *composée :* deux individus s'accolent par la base au niveau d'un mince pédoncule commun ou peuvent même se souder sur une certaine étendue. Dans ce dernier cas il est difficile de dire si la croissance des deux individus s'est faite simultanément ou si au contraire l'un d'eux arrivé à une taille qu'il n'a pu dépasser a bourgeonné vers la base un compagnon qui n'a pas tardé à atteindre la taille du premier.

L'échantillon de Villantrois est simple, ceux de Saumur sont doubles, certains exemplaires de Sudmerberg sont doubles ou même triples et l'on peut toujours constater que chaque individu est pourvu de son système canalifère distinct.

Chez toutes on voit très nettement à la surface, lorsque le cortex est absent, les *fibres* dont le diamètre peut atteindre un demi mm. s'agencer en un réseau irrégulier. Ces fibres sont pleines (calcite) et injectées d'oxyde de fer dans les échantillons de Saumur ; elles sont entièrement silicifiées (calcédoine) et parfois creuses dans l'échantillon de Villantrois, ou l'on ne peut plus voir les desmes.

La fibre en montre encore quelques-uns sur les Éponges de Saumur. Mais elle est particulièrement bien conservée chez les éponges de Sudmerberg, ainsi que nous le dirons dans un instant, et alors composée par un entrelacement inextricable de rhizoclones.

Par places un épais *cortex* peut s'observer à la surface de l'Éponge. Il est usé dans les échantillons calcaires, mais a conservé son épaisseur et tous ses caractères chez les siliceux, il devient dès lors intéressant de l'étudier.

1. Le bel échantillon de Villantrois ainsi que plusieurs Lithistides silicifiées qui feront l'objet d'une note ultérieure m'ont été obligeamment donnés par mon excellent ami Marc Le Roux, conservateur du Musée d'Annecy qui les a lui-même récoltés dans la nappe de décalcification si développée au Nord de l'Indre entre Villantrois et Faverolles. Les magnifiques collections de l'Institut de Géologie de Strasbourg contiennent une série très complète et abondante de Spongiaires de France (bassin de Paris) et surtout d'Allemagne (Sudmerberg) dans laquelle j'ai largement puisé en ce qui concerne les Lithistides. Les Hexactinellides y sont surtout représentées par les remarquables échantillons du gisement d'Oberg, si délicats et entièrement dégagés à l'acide de la gangue calcaire qui les empâtait.

On voit le réseau des fibres devenir brusquement régulier et prendre une allure nettement radiée. Les fibres diminuent d'épaisseur et se transforment peu à peu en un réseau à mailles grossièrement cubiques. Celui-ci devient à son tour vers la surface de l'Éponge une véritable croûte, épaisse de 3 à 4 mm. formée en principe par l'association étroite de petits rhizoclones et percée régulièrement et normalement à la surface de l'Éponge de tubes de 1/5 de mm. de diamètre, serrés les uns contre les autres. On peut très bien voir cette disposition sur les bords brisés du cortex ou les petits tubes fendus longitudinalement apparaissent tous parallèles et jointifs (voir fig. 1) ; les parties superficielles du cortex sont donc finement ponctuées. Il s'agit évidemment là du système des canaux inhalants.

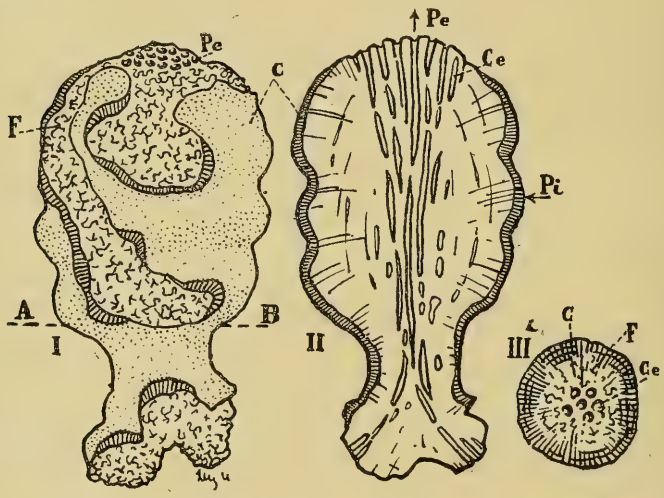


Fig. 1. — Croquis schématique de *Jereica polystoma* Roem. *sp.* du Sénonien de Villantrois (échantillon silicifié). 2/3 gr. nat.

I, vue d'ensemble ; II, coupe axiale ; III, coupe transversale passant par AB.— Pe, Pores exhalants ; Pi, Pores inhalants conduisant dans les canaux inhalants ; ce, canaux exhalants ; c, cortex montrant les fines ponctuations des pores inhalants et les bourrelets d'accroissement. Aux points où le cortex est brisé, on voit les sections parallèles des canaux inhalants ; F, Réseau irrégulier des fibres. Sur la coupe transversale III on voit que ces fibres ont une disposition vaguement radiaire.

Ajoutons que ce cortex présente sur l'échantillon de Villantrois de gros bourrelets d'accroissement.

Le système exhalant est représenté par un faisceau de gros canaux de 2 mm. de diamètre en moyenne groupés suivant l'axe de l'éponge qu'ils parcourent dans toute sa longueur. Leur

paroi qui paraît continue dans l'échantillon entièrement englobé dans la calcédoine se montre au contraire chez ceux de Sudmerberg limitée par les corps de gros rhizoclones arqués lesquels ne présentent pas de prolongements épineux au niveau de la partie concave, celle qui est en rapport avec la lumière du canal. Quelques petites ouvertures percées le long de la paroi mettent ces canaux réciproquement en communication.

Les canaux se distinguent déjà dans les racines et deviennent de plus en plus importants comme nombre et comme dimension à mesure qu'on se rapproche de la partie supérieure de l'éponge, plat ou légèrement arrondi. Ils sont alors très régulièrement groupés au centre de cet *apex* et on en peut compter de 70 à 80 (*J. polystoma*) entourés par le cortex qui s'amincit peu à peu en les abordant (voir fig. 1).

Les *desmes* de ces Éponges sont des rhizoclones classiques, petits, épineux, il est difficile d'y mettre en évidence l'unique canal axial. En gros, on peut en distinguer trois variétés : ceux du cortex, petits, très irréguliers, ceux qui constituent la fibre, plus grands, plus réguliers, ou les arborisations ont une tendance à se localiser aux extrémités, et ceux qui forment les parois des canaux exhalants et qui ont un corps important, en demi-cercle et qui ne présentent de piquants que sur la partie convexe. Ils sont lisses, sans mamelons (voir fig. 2).

c) La fibre des Rhizomorines. — Le terme de fibre est évidemment impropre.

Chez les Éponges actuelles que l'on peut rattacher au groupe des Rhizomorines créé par Zittel pour des fossiles et chez des formes fossiles très bien conservées, il ne s'agit nullement de fibres, terme qui implique quelque chose de compact, mais de groupements de rhizoclones alignés suivant des directions souvent parallèles pour constituer des faisceaux anastomosés entre eux et généralement radiés par rapport au corps de l'Éponge.

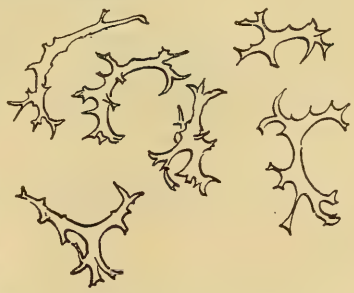


Fig. 2. — Rhizoclones entrant dans la constitution des fibres de *Jereica polystoma bipartita* du Sénonien de Saumur (Maine-et-Loire).
On remarque chez certains de ces desmes la tendance à la division en quatre branches d'égale grosseur rappelant un peu le tétraclone fondamental. Gr. : 15.

1° *Forme actuelle.* J'ai pu observer chez une forme actuelle des mers du Japon, *Seliscothon chonelleides* Död. très bien étu-

diée par Döderlein[1] l'apparence de ces alignements de desmes. L'Éponge a la forme d'une coupe épaisse et l'on voit parfaitement au microscope binoculaire ou même à l'aide d'une forte loupe que, sous un mince cortex les branches principales des rhizoclones s'orientent parallèlement les unes aux autres et s'intriquent, s'articulent par leurs branches secondaires en donnant des lamelles radiaires plus ou moins sinueuses, anastomosées latéralement les unes avec les autres. Entre ces lamelles sont des vides occupés autrefois par la masse vivante de l'Éponge. Le corps est d'ailleurs uniformément recouvert d'une croûte très dense de desmes (cortex) percée régulièrement de pores inhalants à la partie inférieure de la coupe, exhalants à la partie supérieure et alors plus espacés et d'où sortent des gerbes de spicules monaxones effilés qu'on ne voit évidemment plus ou très mal chez les fossiles (voir Pl. VI, fig. 5).

Fig. 3. — *Jereica punctata* Goldf. *sp.* du Sénonien de Sudmerberg. Portion du squelette interne. En blanc, rhizoclones intriqués formant la fibre. En noir, lumière des canaux (échantillon traité à l'acide). Gr. : 15.

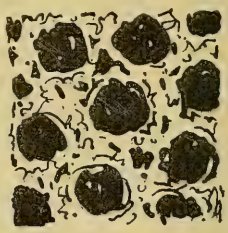


Fig. 4. — *Jereica punctata* (Sudmerberg). Portion du squelette superficiel. Cortex et fins pores inhalants. Gr. : 15.

2° *Formes fossiles bien conservées.* Certaines Éponges fossiles, celles de Sudmerberg par exemple, montrent encore cette disposition lorsque le squelette siliceux a été, en eau tranquille, enfoui dans des sédiments suffisamment fins et où il n'y a pas eu remise en mouvement de silice. Une attaque à l'acide

1. Döderlein. Studien an Japanischen Lithistiden, *Zeitschrift für Wissenschaftliche Zoologie*, Vierzigster Band, 1884 pp. 66-70 et pl.

J'ai eu entre les mains l'échantillon type de cet auteur, conservé dans les riches collections de l'Institut zoologique de Strasbourg. Pour la diagnose du genre *Seliscothon*, voir plus bas.

permet alors facilement d'exhumer le délicat réseau (fig. 3) de tous points semblable à celui décrit plus haut chez une espèce vivante de Seliscothon.

Les Éponges des genres *Jereica* et *Seliscothon* du Sénonien inférieur de Sudmerberg peuvent très bien s'étudier de cette façon, car elles présentent au plus haut point cette disposition des desmes alignés en faisceaux distincts depuis longtemps décrite et figurée par Zittel, dans son ouvrage fondamental sur les Lithistides.

Ces faisceaux chez *Jereica* sont d'allure plutôt irrégulière en profondeur et ne deviennent nettement radiaires qu'au niveau du cortex ; chez *Seliscothon* par contre, la disposition en rayons, en lamelles véritables, perpendiculaires à la grande surface du corps semble se poursuivre très profondément, jusqu'au cœur de l'Éponge[1].

Parfois, les fibres qui ménagent entre elles des rainures sinueuses sont réunies les unes aux autres par des ponts parallèles constitués par la grosse branche épineuse des rhizoclones dont la répétition donne l'apparence assez exacte d'une échelle (voir fig. 5).

Fig. 5. — *Jereica punctata* (Sudmerberg). Portion du squelette au voisinage de la surface d'une coupe axiale traité à l'acide. Fibres de rhizoclones ménageant les vides des canaux inhalants, réunies par leur grosses branches épineuses. Gr. : 13.

Ici encore se peut observer la formation du cortex, les desmes s'intriquent étroitement et la croûte ainsi formée est

1. Chez *Cnemidiastrum* Zittel du Jurassique la disposition radiaire très régulière des faisceaux de rhizoclones est tout à fait typique. L'Éponge a la forme d'un calice aplati avec de grosses côtes radiées qui la font ressembler à un Polypier (*Cyathophyllum*).

percée régulièrement de fins pores très rapprochés à paroi constituées par de petits rhizoclones arqués (fig. 4).

Les cas précédents n'offrent évidemment pas de difficulté pour les déterminations puisque les desmes sont nettement visibles, individualisés ; mais il n'en est pas toujours ainsi.

3° *Formes fossiles silicifiées ou calcifiées.* Nous avons assisté à la formation des files de rhizoclones chez *Jereica.* Or chez les formes à fossilisation complexe, entièrement silicifiées ou transformées en carbonate de chaux, ces files de desmes ont précisément servi de pôle d'attraction pour le dépôt de la matière minérale et ont pris par la suite l'apparence de véritables fibres. Ces fibres, chez les *échantillons calcaires* de Saumur sont en demi relief grâce à la décalcification superficielle de la gangue et à l'oxyde de fer qu'elles ont quelquefois emprisonné et qui leur donne une teinte rouge qui tranche nettement sur le fond. Elles sont en calcite et l'attaque par HCl permet presque toujours de mettre en évidence un rhizoclone en calcédoine par-ci par-là, mais le réseau primitif qui constituait le support de la fibre, le squelette en un mot est en général détruit. Les lames minces dans des Eponges qui ont subi cette transformation calcaire montrent souvent tous les termes de passage entre le spicule de calcédoine et la calcite pure où le spicule disparu est encore indiqué par des traces jaunâtres. On ne peut dire toutefois si les spicules ont été entièrement calcifiés ou s'ils ont été détruits par dissolution et alors il devient difficile d'expliquer pourquoi certains spicules privilégiés ont résisté.

Voilà donc une Éponge à squelette fibreux dont il ne subsiste qu'un réseau de fibres calcaires.

Les *échantillons silicifiés* de Villantrois sont infiniment plus intéressants. Ici, quelques mots sur le *procédé de fossilisation des Éponges silicifiées* deviennent nécessaires. On recueille actuellement ces Eponges dans une formation qui n'est pas leur gisement primitif. A Villantrois, on les trouve à la surface du sol dans des masses de silice pulvérulentes, équivalent de la formation dite « argile à silex »[1], qui résultent de la décalcification sur place du Sénonien ; elles reposent partout dans cette région sur la craie Tuffeau, (**Cba** de la *feuille géologique de Valençay*), craie tendre à texture sableuse que l'on rapporte au Ligérien supérieur et contiennent outre ces nombreuses Lithis-

1. Voir à ce sujet : Randoin. Contribution à l'étude de la silice globulaire représentant l'argile à silex du Sud du Bassin de Paris, *CR. Ac. Sc.* t. 172, p. 1046, 1921.

tides, des silex non roulés avec fossiles siliceux (Oursins sénoniens, bivalves, etc.) des fossiles isolés et d'abondants fragments spongieux et blanchâtres d'opale globulaire.

Au microscope, la silice pulvérulente qui constitue la *gangue* de ces Éponges se montre presque uniquement constituée d'éléments organiques *toujours en calcédoine* avec rares et menus débris de quartz clastique et de minéraux variés. Parmi les éléments organiques, les plus importants parce qu'ils constituent la masse même de cette gangue, sont les spicules d'Éponges brisés et rarement conservés avec leur canal axial, toujours agrandi dans ce cas, et dont la surface fortement corrodée présente les classiques formes en croissants signalées pour la première fois par Hinde[1].

Le canal axial est souvent injecté de calcédoine et ces moules ont pu être libérés ultérieurement, ainsi qu'on peut le constater dans les préparations, par attaque et dissolution du corps du spicule.

Comme éléments secondaires, je signale des moules de Rotalidés, de Textilaires, de Globigérines et de Lagena toujours en calcédoine.

On voit bien que c'est là le remplissage d'un Foraminifère par de la calcédoine car les fibres cristallines de ce minéral se sont déposées à partir de la coque de l'animal et de l'extérieur vers l'intérieur, il se peut même que, dans ce cas particulier, la fixation de la silice ait été une opération rapide, analogue à celle qui s'est passée pour les Rosalines des calcaires du Crétacé Basque, le protoplasma de l'animal pouvant peut-être libérer après sa mort et sous cette forme de calcédoine la silice colloïde soluble emprisonnée dans son réseau. Mais, je le répète, tous ces débris de gangue sont ici en calcédoine, il semble qu'il y ait eu en ce point pendant le Crétacé, plusieurs « mises en mouvement de silice » successives et que tout ce qui était en opale ait disparu définitivement au cours de remaniements plus récents qui, par suite d'une intense dissolution, n'ont laissé subsister que la silice insoluble.

Quant aux *Éponges* qu'on peut récolter dans cette formation, ce sont presque toujours des Lithistides englobées dans la calcédoine (exactement, de la calcédonite) qui en a respecté la forme extérieure ; toutes les cavités, tous les canaux même les plus infimes sont visibles. Par contre le squelette est très

1. Hinde. On Beds of Sponge-Remains in the lower and upper greensand of the South of England. *Phil. Trans. Roy, Soc.* Part II, 1888, pl. 40, fig. 8 et 9.

transformé et il n'en subsiste la plupart du temps que des moules creux, des *négatifs* par conséquent et considérablement déformés.

Chez les Tétracladines (genre *Siphonia* par exemple) (fig. 6) la silice mise en mouvement après l'enfouissement s'est déposée sous forme de fins globules d'opale autour des desmes comme support et en globules isolés au voisinage [1]. Puis le tout a été enrobé par de la calcédoine qui a épousé les contours de l'animal.

Fig. 6. — Montrant la transformation d'un desme d'opale en un moule creux en calcédoine.

I, Desme schématique (l'ensemble de ces desmes constitue le squelette de l'Éponge) tétraclone en opale, au moment de l'enfouissement de l'éponge dans le sédiment ; II, Mise en mouvement de silice (opale et silicate ferrifère Op) qui bourgeonne à partir du desme ou se dépose en fins globules au voisinage en l'empâtant complètement. Noter l'agrandissement du canal axial : Ca ; III, Dépôt de calcédoine fibreuse (calcédonite), c, englobant tous ces gros desmes ainsi déformés (dépôt qui conserve à l'Éponge sa forme générale). Puis dissolution complète de la silice soluble (opale, silicate) et constitution du squelette creux (négatif), cr, dans la calcédoine.

Le même phénomène se produit lorsqu'au lieu d'avoir des tétraclones unis isolément, on a des fibres formées par l'intrication intime de nombreux rhizoclones comme c'est le cas pour *Jereica*.

Ce n'est que postérieurement qu'une dissolution de l'opale n'a laissé subsister dans ces masses compactes de calcédoine et comme témoin du squelette primitif, qu'un simple négatif (voir fig. 6, III). On n'a donc à sa disposition dans ces conditions qu'un informe réseau, un moule creux agrandi, mamelonné, médiocre indication du réseau primitif, ce qui rend les déterminations difficiles.

Cependant, en faisant des lames minces ou en polissant des

1. On sait que les pétrographes ne sont pas d'accord sur l'origine de cette silice; pour les uns elle est uniquement d'origine organique et résulterait de la dissolution de spicules de Spongiaires ou de coques de Radiolaires par exemple ; les autres, frappés de la disproportion qui existe entre ces masses siliceuses de sédiments et la masse de la silice des organismes lui assignent en plus une autre origine (silice clastique, eau de mer milieu siliceux, fixation directe de cette silice par le protoplasme...).

surfaces, on arrive toujours avec de la patience à mettre en évidence des desmes intacts très utiles pour la détermination.

L'altération est toujours plus profonde chez les Rhizomorines où les desmes du squelette sont, comme nous l'avons vu, très ramifiés et groupés en faisceaux.

Aussi bien, les diverses transformations dues à la fossilisation ne laissent finalement qu'une purée de petits sphérules microscopiques pleins (opale, silicates ferrifères) ou creux (par suite d'une dissolution de cette silice soluble) noyés dans de la calcédoine et l'on ne différencie les parties desmes des parties vides marquant l'intervalle des mamelons de calcédoine que par les fibres cristallines de cette dernière qui partent toujours du desme, ou plus exactement du creux qui en marque maintenant la place, comme support.

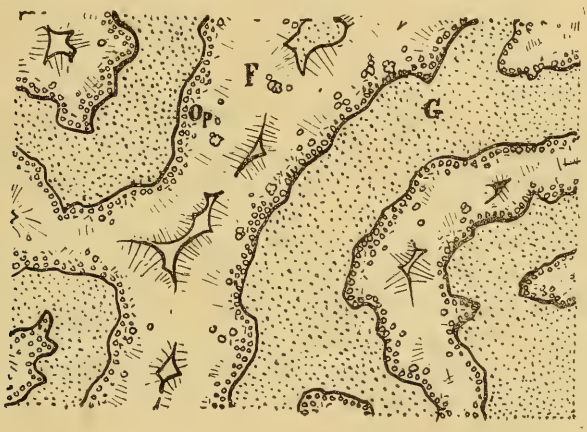


Fig. 7. — Lame mince taillée dans la masse des fibres de *Jereica polystoma* silicifiée de Villantrois (demi-schématique), F, Fibre de calcédonite (remarquer la disposition des mamelons) ; Op, Portions superficielles de la fibre englobant de nombreux sphérules d'un silicate ferrifère et des paillettes de mica détritique ; G. Gangue de silice pulvérulente (surtout débris de spicules et moules de Foraminifères en calcédoine). La fibre de calcédonite F était primitivement constituée d'un réseau inextricable de rhizoclones qui sont complètement invisibles actuellement et remplacés par ce minéral empâtant sur ses bords les minuscules sphérules. Gr. : 17.

Dans l'échantillon siliceux de *Jereica* de Villantrois, la fossilisation a produit des phénomènes encore plus complexes à cause de la disposition spéciale des fibres. L'allure générale de l'Éponge a été conservée avec tous ses canaux en creux. La calcédoine s'est déposée à partir des faisceaux de desmes, mais ici de l'extérieur vers l'intérieur qui est souvent creux.

Ici, plus de desmes visibles dans les lames minces, même pas de moules creux. A la surface de l'Éponge, le réseau des fibres arrondies et irrégulièrement réunies est seul très visible au-dessous d'un cortex net (voir. fig. 1 et fig. 7). On voit en coupe que ces fibres sont uniquement composées de *calcédonite* (variété de calcédoine caractérisée par l'allongement négatif des fibres) englobant sur ses bords des paillettes de micas détritiques, des globules creux ainsi que d'innombrables et minuscules *sphérules d'un silicate ferrifère* [1], vestiges du premier transport de silice.

Il devient alors extrêmement difficile d'interpréter ou même d'indiquer les processus de phénomènes intervenus au cours de la fossilisation.

On pourrait à la rigueur admettre que les espaces creux, tapissés par le résidu blanchâtre de la gangue et séparant les trabécules de calcédonite marquent probablement une surface de dissolution d'opale et représentent le réseau des desmes d'opale dissous lors de l'enfouissement et remplis postérieurement par la dite gangue. Par conséquent, les trabécules de calcédonite, la fibre actuelle, correspondraient aux vides primitifs de l'Éponge et l'on aurait en somme une Éponge inversée, un moule de calcédoine.

Mais il est impossible d'admettre cette théorie d'abord parce que tous les canaux qui devraient alors être remplacés par des cylindres pleins de calcédoine ont au contraire leur forme creuse normale et que, d'autre part, les comparaisons avec des échantillons n'ayant pas subi cette silicification montrent des disposition absolument analogues comme forme générale et comme détails de structure.

On est finalement conduit à admettre ceci : Immédiatement après l'enfouissement de l'Éponge dans le sédiment, formation au voisinage de la fibre de globules de silice colloïdale et *surtout de sphérules de silicates ferrifères* lui constituant une sorte de gaine ; dissolution d'une notable partie des rhizoclones d'opale constituant les faisceaux ; transformation des rhizoclones restants en calcédonite, transformation devant être assez rapide pour être opérée lorsque toutes les parties constituant la fibre ont été elles-mêmes enrobées dans cette calcé-

1. Déterminable à ses caractères optiques indiscutables qui le rapprochent de la chlorite des minerais de fer ; sur certains sphérules, la structure en écailles concentriques est extrêmement nette ; ce sont en quelque sorte des embryons d'oolithes conservés grâce à leur englobement précoce dans la calcédoine.

donite qui s'y substituait. Une dissolution postérieure de l'opale ou du silicate explique les globuleux creux.

Il résulte donc de tout ce qui précède qu'une Éponge indiscutablement du groupe des Rhizomorines peut se présenter par suite de procédés complexes de fossilisation comme un paquet de fibres lisses, compactes et sans desmes, entrelacées à la façon des gros desmes des Megamorines ou même des fibres des Pharétrones.

Étudions donc maintenant la constitution du squelette chez l'un et l'autre de ces importants groupes d'Éponges.

d) Comparaison de la fibre des Rhizomorines avec celle d'autres groupes d'Éponges fossiles. — α) *Mégamorines.* Ce sont des Lithistides caractérisées par leurs gros desmes lisses, peu ramifiés, visibles à l'œil nu ; chaque extrémité des rameaux est terminée par une petite cupule qui maintient le desme voisin (mégaclone, monocrépide c'est-à-dire ne présentant qu'un seul canal axial). On peut être tenté en première analyse d'assimiler ces grosses fibres à des mégaclones. Mais les dimensions beaucoup plus grosses des fibres, l'absence totale des surfaces articulaires en cupules, leur agencement en un tissu réticulaire à mailles continues, ne permettent pas un doute de longue durée (voir Pl. VI, Fig. 3).

β) *Pharétrones.* La question devient infiniment plus troublante lorsqu'on les compare aux Pharétrones. Ce dernier groupe fondé par Zittel comprend la presque totalité des Éponges calcaires fossiles, Éponges construites sur le type leuconoïde, caractérisées essentiellement par un squelette vermiforme formé de fibres entrelacées et anastomosées irrégulièrement. Un cortex peut exister. Or ces fibres ont des dimensions et une disposition analogues à celles de notre *Jereica* silicifiée de Villantrois (voir Pl. VI, comparer la Fig. 1 et la Fig. 2). Si l'on fait une coupe mince dans la fibre des Pharétrones silicifiées ou calcaires on ne voit le plus souvent absolument rien. Quelques auteurs et notamment Hinde ont eu la bonne fortune d'y trouver des spicules tri et quadriradiés et des spicules en diapason caractéristiques des Éponges calcaires. Par conséquent il devait exister dans cette fibre un squelette spiculaire à éléments libres ou soudés réunis, à la suite d'une fossilisation spéciale, par une substance interstitielle calcaire ou siliceuse constituant la masse même de la fibre, celle que nous constatons actuellement (Sclérosome de Rauff).

On a, sur ce sujet, échafaudé bien des théories.

Pour Steinmann et Welter[1] la fossilisation n'a presque pas changé la structure de la fibre des Pharétrones qui chez le vivant devait par conséquent être constituée de files de spicules enrobées dans une matière interstitielle (spongine, aragonite..), quelque chose qui rappellerait en somme les fibres de spongine enrobant les spicules siliceux des monaxones actuelles. Pour ces auteurs, les Pharétrones seraient des Éponges *calcaréo-cornées*.

Dunikowski[2] et Rauff[3] croient au contraire que c'est la fossilisation qui a formé la fibre telle qu'elle est maintenant et que les Pharétrones devaient être très semblables aux calcaires actuellement vivantes, c'est-à-dire que les spicules y devaient être libres. Pour Dunikowski, les Pharétrones sont donc des *Leucones modifiées* par la fossilisation.

Or de récentes découvertes d'Éponges calcaires vivantes, du type leuconoïde, viennent apporter d'intéressantes précisions sur la structure de la fibre qui constitue le corps de ces Éponges.

Dans le genre *Lelapia* Gray, la fibre est formée par l'entrelacement de spicules en diapason réunis par une substance fondamentale gélatineuse. Le groupe des *Lithonines* offre au contraire dans cette fibre un réseau solide de spicules tri ou quadriradiés à branches s'affrontant latéralement et soudées par un dépôt calcaire au point de contact des spicules (genre *Petrostoma* Död.) ou sur toute la surface des spicules (genre *Michinella* Kirck.). Chez *Plectroninia* Hinde les branches des spicules quadriradiés s'épaississent à leurs extrémités qui s'affrontent et se soudent à la façon de véritables Lithistides[4].

Quelle idée pouvons-nous donc nous faire de la structure primitive de la fibre des Pharétrones à l'aide de ces données et de ce que nous avons appris sur le mode de fossilisation siliceuse de certaines Rhizomorines ?

Il est difficile de concevoir à l'aide de l'hypothèse de Steinmann et Weilter comment des Éponges formées de spicules isolés auraient pu se conserver d'une façon aussi parfaite depuis des temps aussi reculés puisque les Lyssacines (Hexactinellides)

1. Steinmann G. Pharetronen-studien. *Neues Jahrbuch*, Bd. ii, pp. 139-191, pl. VI-IX, 1882.

2. Dunikowski E. Die Pharetronen aus dem Cenoman von Essen und die systematische Stellung der Pharetronen. *Palaeontographica*, Bd. 29, pp. 283-323, pl. XXXVII-XL, 1883.

3. Rauff. *Barroisia* und die Pharetronenfrage. *Pal. Zeitschr.* I, 1914.

4. Pour cette mise au point de la question des Pharétrones j'ai beaucoup utilisé le manuscrit de M. Gignoux cité au début de cette étude.

qui offrent une disposition de structure analogue n'ont pu, pour cette raison, parvenir jusqu'à nous que dans des cas exceptionnels.

Rauff résout cette difficulté en supposant que la mésoglée entourant les spicules a pu laisser déposer peu de temps après la mort de l'animal et sous l'action des réactions chimiques de décomposition les sels calcaires qu'elle contenait et qui servaient à accroître les spicules. Mais tout ceci est bien obscur et loin d'être prouvé.

Les Pharétrones récentes nous enseignent au contraire que les formes fossiles devaient être construites sur le type leuconoïde et posséder un squelette assez serré à spicules soudés rappelant le tissu fibreux des rhizomorines.

Cette fibre devait être bien entendu noyée dans la mésoglée du vivant de l'Éponge, mésoglée qui comme tous les corps mous organiques a disparu rapidement sans laisser de traces et en mettant à nu le seul squelette qui au cours de la fossilisation a subi des vicissitudes diverses qui l'ont fait disparaître tout en laissant à sa place la *fibre*.

Cette opinion est renforcée précisément par la constatation que nous avons faite chez *Jereica* de la constitution, par suite de circonstances spéciales de fossilisation, d'une fibre de tous points identique à celle des Pharétrones, *Pachytilodia*, *Corynella* par exemple, et cela surtout lorsque ces dernières ont subi l'influence de la silice. Les faisceaux primitifs, simples ou complexes de spicules tri ou quadriradiés des Éponges calcaires et à partir desquels s'est déposée la matière minérale se sont donc transformés peu à peu au cours de la fossilisation en fibres anastomosées, calcaires ou siliceuses suivant les cas, avec disparition plus ou moins complète des spicules. Par conséquent, à l'encontre de la théorie de Steinmann et Welter et en accord partiel avec celle de Dunikowski et Rauff, la *fibre des Pharétrones serait bien secondaire et due à la fossilisation*.

e) Conclusions. Retenons donc de tout ce que nous avons dit plus haut.

1° Que la fossilisation peut par dépôt d'opale ou de calcédoine, ou par remplissage de moules creux déformés, libérés par la suite, transformer un spicule lisse en un spicule verruqueux qui peut devenir une cause d'erreur dans les déterminations.

2° Que les Éponges enrobées par la calcédoine n'y présentent la plupart du temps qu'un négatif, un squelette creux, reflet très inexact du squelette primitif.

3° Que les Pharétrones devaient être très probablement des Éponges à spicules groupées en faisceaux analogues à ceux des Rhizomorines et que la fossilisation y a fait disparaître toute trace de réseau spiculaire ne laissant subsister que la fameuse fibre sur laquelle on a tant discuté et avec raison.

Revision du genre *Jereica* Zittel, 1878.

Ce genre est considéré par Počta (Ueber Spongien aus der oberen Kreide Frankreichs 1892, *Mittheil. aus dem kœn. Min. geol. Museum in Dresden*, elftes Heft), comme faisant le passage des Rhizomorines aux Tétracladines et il se base sur ce fait qu'il a observé chez *J. permira* du Sénonien de Meaulne, une tendance, peu nette il est vrai, de certains rhizoclones à se diviser en quatre bras. J'ai pu observer un cas identique chez *J. polystoma bipartita* de Saumur. En tous cas, beaucoup de ces *Jereica*, à part les desmes évidemment, sont construites sur le type *Jerea* ou *Siphonia* (tétracladines).

a) Définition. — Le genre *Jereica* rappelle par sa forme extérieure celle de *Jerea*. Le corps est globuleux ou en massue, supporté par un pédoncule simple ou pourvu de rhizomes. La surface du corps est recouverte par un cortex percé de fins pores inhalants très rapprochés, l'extrémité supérieure arrondie, conique ou même déprimée, porte groupés à la partie centrale les ouvertures, en nombre variable, des canaux exhalants bien plus gros (2 mm. de diamètre en moyenne), que les orifices inhalants. Mais ici le squelette est celui d'une Rhizomorine dont il présente les faisceaux de rhizoclones si caractéristiques du plus grand nombre des genres qui font partie de ce groupe. Ces faisceaux sont radiés par rapport au corps de l'Éponge. (Pour ce qui concerne la disposition des fibres et la fibre elle-même, voir pages et figures précédentes).

b) Genres voisins. — *Cœlocorypha* Zittel 1878 est absolument identique comme squelette et comme forme extérieure à *Jereica*. Il ne s'en distingue que parce qu'il possède une *cavité pseudo-gastrique* (cloaque) profonde, analogue à celle de *Siphonia*. Lorsque cette cavité est comblée par la gangue, il devient difficile de séparer les genres. Sénonien.

Sticophyma Pomel 1866 est également une Rhizomorine à squelette fibro-radié, à corps globuleux ou en figue très voisine de *Jereica*. Ici la distinction des genres est basée sur la *répar-*

tition des pores exhalants qui chez *Sticophyma* sont très espacés les uns des autres à la partie supérieure ou sur tout le corps de l'Éponge et portés par des *verrues* semblables à celles de *Verruculina*. Sénonien.

Scytalia Zittel 1878. Eponge se distinguant des précédentes par sa forme en *cylindre très long* et pédiculé, son sommet conique ou tronqué ; *cavité pseudo-gastrique* profonde. Il existe aussi une fibre, formée de petits rhizoclones épineux, et de disposition radiée, ainsi que des étranglements annulaires du corps. Sénonien.

Seliscothon Zittel 1878 est une Éponge en forme de *champignon* ou de cornet pédonculé, on a d'ailleurs toutes les formes possibles depuis la coupe très évasée jusqu'au cône surtout développé en hauteur. *Structure en feuillets radiés* (*lamelle*) *très nette*. Il y a de gros pores exhalants sur la face interne, la surface externe est recouverte par un mince cortex apore qui, lorsqu'il est enlevé, montre les tranches des lamelles radiaires (fibres). Sénonien [1].

Verruculina Zittel 1878 est un genre voisin en forme de cornet ou de feuille. Il y a des *pores* sur les deux faces, mais surtout sur la face interne où ils sont gros et portés par des *verrues*. Mais la *structure fibro-radiée n'y est pas très nette*. Sénonien.

Chonella Zittel 1878. Éponge en coupe ; pas de structure feuilletée radiaire. Petits canalicules très distincts.

Pachinion Zittel 1878. Ressemble extérieurement à *Scythalia*, il y a aussi un profond cloaque. Certains échantillons de Flamborough où le cortex est usé montrent le réseau très irrégulier des fibres tout à fait semblable à celui que l'on peut voir sur *Jereica polystoma* de Saumur. Mais *Pachinion* s'en distingue immédiatement par les desmes qui constituent ces fibres qui sont gros, verruqueux et en demi-cercles (*dicranoclones*) et par sa *cavité pseudo-gastrique* qui occupe presque toute la longueur du corps. Crétacé.

De tous ces genres, les quatre premiers sont les seuls qui présentent des affinités notables avec *Jereica*. Mais ce genre

1. *Seliscothon chonelleides* Död. décrit plus haut serait d'après Döderlein (*loc. cit.*) intermédiaire entre *Seliscothon* et *Chonella*. Pores sur les 2 faces, structure feuilletée radiaire visible, canalicules internes peu nets.

ne peut réellement être confondu qu'avec *Cœlocorypha* et *Sticophyma* et l'analogie est parfois telle que l'on peut se demander si la distinction des genres n'est pas illusoire et si *Cœlocorypha* par exemple ne résulterait pas de l'exagération d'une forme excavée de *Jereica*. Certains exemplaires de *Jereica* peuvent en effet présenter une extrémité supérieure évasée ou même légèrement excavée dans laquelle sont logés les gros pores exhalants.

Cette disposition devient encore plus nette lorsque plusieurs individus portés par un pied commun sont arrivés à se souder sur une grande partie de leur corps. Il semble alors, dans ce dernier cas, que l'on puisse entrevoir une possibilité de passage entre les deux genres *Jereica* et *Seliscothon* et quelques exemplaires de *Seliscothon giganteum* Rœm. *sp*, du Sénonien de Saumur sont même à ce sujet très suggestifs et montrent la parenté évidente de toutes ces formes.

Si nous nous enfonçons dans les couches géologiques pour y rechercher les ancêtres possibles de ces Éponges, nous trouvons au Jurassique une Rhizomorine où le squelette fibro-radié est d'une régularité tout à fait remarquable.

C'est le genre *Cnemidiastrum* Zittel. L'Éponge a la forme d'un calice et les fibres de rhizoclones sont en rayons rectilignes séparant les canaux exhalants, parallèles à la face supérieure, régulièrement superposés et séparés par des planches étagées, souvent détruits par la fossilisation. Il se produit donc des fissures radiaires qui donnent à l'Éponge l'allure d'un calice de polypier.

Si, comme nous pouvons le supposer, ce genre *Cnemidiastrum* est l'ancêtre des Rhizomorines à fibres, nous sommes amenés à conclure que la structure fibro-radiée, si régulièrement géométrique dans ce cas, s'est très atténuée chez les descendants et n'a été conservée que partiellement chez *Seliscothon*. Cette hypothèse basée sur cette simple indication est uniquement destinée à montrer comment les choses ont pu se passer au cours des temps.

Si l'on s'adresse d'ailleurs aux groupes des Tétracladines et des Eutaxicladines, on peut aisément trouver des faits analogues. Pour les Tetracladines, le genre *Aulocopium* par exemple si fréquent dans le Silurien d'Europe (galets silicifiés du glaciaire d'origine scandinave) présente un réseau squelettique d'une régularité radiaire parfaite qui ne se rencontre plus chez les genres des périodes qui ont suivi. Les Eutaxicladines du Pri-

maire (g. *Astylospongia*,...) ont également un réseau si régulier que Rauff[1] en a presque tiré les lois géométriques.

Ce réseau est devenu irrégulier au cours de leur évolution tels les genres *Mestosia* du Jurassique, *Macrobrochus* du Crétacé.

c) Formes diverses de *Jereica*. — Schrammen dans son ouvrage fondamental[2] a déjà revu la plupart des *Jereica* connues, il ajoute à cette liste à tort ou à raison trois espèces nouvelles fondées sur la forme extérieure.

Il y a dans cette tendance ultra-sectionniste une grave erreur de méthode, c'est de créer des espèces en se basant sur un caractère (forme extérieure) qui, chez des êtres aussi polymorphes que les Spongiaires, est tout à fait secondaire et où chaque espèce peut même grâce à sa malléabilité être un excellent réactif du milieu.

Il est donc indispensable dans leur étude de concevoir *l'espèce* au sens le plus large du mot et de considérer surtout des *formes*.

C'est le procédé d'étude éminemment applicable au genre *Jereica* où les espèces peu nombreuses il est vrai, dix environ, sont basées la plupart du temps sur des caractères insignifiants et discutables ; il sera donc facile par exemple de grouper autour d'une ou deux *espèces types* les abondantes formes de la Craie de Sudmerberg où l'on constate tous les passages d'une espèce à l'autre. Il est évident que tous ces êtres ayant vécu groupés au même point ont dû se reproduire entre eux et résultent des variations d'une seule et même espèce.

Le lecteur désireux de plus amples détails sur la synonymie des espèces voudra bien se reporter aux travaux déjà cités (Hinde, Schrammen) où elle est donnée en entier. Je ne citerai ici que les ouvrages où sont *figurées* les espèces étudiées car il est, à mon sens, difficile de s'en faire une idée à l'aide des seules descriptions.

Ce genre *Jereica* doit être compris comme formé des deux groupes suivants qui présentent de nombreuses affinités :

1. Rauff. Palæospongiologie. *Palaeontographica*, 40, 1893-94.

2. Schrammen. Die Kieselspongien der oberen Kreide von Nordwestdeutschland. *Palaeontographica*, Supplement, Band V. 1910-12.

Hinde. *Catalogue* of the fossil sponges of the *British Museum*, 1883.

Quenstedt. Petrefacten Kunde Deutschlands. 1 *Abth. Bd 5*, Korallen Schwäme, 1878.

Roemer, Die Spongitarien des norddeutschen Kreidegebirges. *Palaeontographica*, Bd 13, 1864.

1° Groupe de *Jereica punctata* Goldf. *sp.*

(Pl. VI, fig. 4a, 4b, 7.)

1826-33. *Siphonia punctata* (Münster) Goldfuss, Petr. germ., pl. LXV, fig. 13.
1877. *Spumispongia punctata foveata*, Quenstedt, Petr. v. p. 405, pl. 134, fig. 12.
1878. *Jereica punctata* Zittel. Stud. über. fossil. Spong. p. 63, pl. V, fig. 1.

Cette Éponge prise comme forme type est la plus abondante et la plus anciennement décrite, à ma connaissance du moins. Elle vivait en véritables stations dans les mers Sénoniennes de Sudmerberg où elle semble avoir donné naissance à toutes les espèces suivantes qui en sont, en réalité, des variétés.

C'est une *Éponge trapue*, en poire ou en *boule* pouvant atteindre la grosseur du poing parfois bi ou même trigéminée, pédoncule court s'évasant vers le bas. Pores inhalants presque jointifs, de la grosseur d'une piqûre d'aiguille ponctuant finement la surface extérieure (cortex), pores exhalants plus gros, ronds, de 2 mm. de diamètre, réunis au sommet de l'Éponge qui peut être arrondi, plat, ou même légèrement excavé. *Disposition fibro-radiée du squelette nette*, les rhizoclones sont parfois réunis par un dépôt secondaire d'opale.

Taille moyenne : 8 cm. de long.

Sénonien inférieur du Hanovre (Sudmerberg) (voir Schrammen, *loc. cit.*, p. 146).

Jereica punctata, forme *excavata*. Pl. VI, fig. 6.

Schrammen en a fait en 1910 une espèce distincte sous le nom de *J. excavata* (*loc. cit.*, p. 146), mais ne l'a pas figurée. Les échantillons qu'il a décrits proviennent du Sandmergel du Sénonien inférieur de Adenstedt-Bülten, elle se distingue de la précédente simplement par un approfondissement plus marqué du sommet et par sa taille plus forte. J'ai eu à ma disposition de nombreux exemplaires de Sudmerberg et j'avoue ne pas y avoir trouvé des caractères assez nets pour motiver la création d'une espèce spéciale. Il me semble préférable d'en faire une forme dérivée de la précédente à laquelle elle passe d'ailleurs insensiblement.

Jereica punctata forme *turbo*.

Schrammen a décrit (*Jereica turbo* Schrammen, 1910, *loc. cit.*, p. 647) dans le Sandmergel (Sénonien inf.) d'Issel et sans en donner de

figure, cet unique échantillon en forme de toupie sessile et à sommet plat. Elle ne serait donc caractérisée que par sa forme brusquement évasée à partir de la base, car la surface extérieure et la disposition du squelette sont identiques aux précédentes. C'est assurément une simple variété rare de *J. punctata*.

Jereica punctata forme *tuberculosa*. Pl. VII, fig. 1.

1864. *Jerea tuberculosa* Roemer. Die spongitarien... p. 35, pl. XIII, fig. 3.

Schrammen en cite quinze exemplaires du Sénonien de Misburg et d'Ahlten qu'il rapproche de *J. polystoma* (*loc. cit.*, p. 147). Je ne partage pas cette manière de voir car la disposition du squelette et la forme grossièrement sphérique montre que ses affinités sont plutôt avec *J. punctata*. Elle ne s'en distingue d'ailleurs que par de petites excroissances tuberculeuses et Schrammen fait remarquer avec juste raison qu'il est peut être imprudent de considérer ces tubercules comme des caractères spécifiques, puisque Döderlein a observé sur des *Discodermia* vivantes des excroissances semblables provoquées par des cirripèdes parasites du genre *Acasta*. J'ai moi-même observé sur des échantillons de Sudmerberg des nodosités en demi-sphères produites par la fixation de petites colonies de Bryozoaires dont les cellules miment à plaisir les ponctuations du cortex de *Jereica*.

C'est donc là une raison de plus de faire de cette Éponge une simple variété, *pathologique*, de *J. punctata*.

2° Groupe de *Jereica polystoma* Rœmer. *sp.*

Pl. VII, fig. 2a, 2b'.

1864. *Jerea polystoma* Roemer. Die Spongitarien, p. 34, pl. XII, fig. 5.
1877. *Spongites cellulosus* Quenstedt, Petr., p. 386, pl. 133, fig. 16.
1878. *Jereica polystoma* Zittel, Stud. II, p. 63, pl. IV, fig. 11.

L'espèce type a été faite par Rœmer d'après une éponge simple assez mal figurée d'ailleurs. Quenstedt par la suite en a donné une figure de beaucoup supérieure à celles de Rœmer qui sont presque inutilisables.

Le bel échantillon silicifié des résidus de décalcification de Villantrois décrit plus haut doit être rapporté à cette espèce.

C'est une Éponge *cylindrique*, en forme de *massue* assez allongée, présentant souvent de gros *bourrelets d'accroissement*.

Surface extérieure pourvue d'un *cortex épais* finement ponctué qui lorsqu'il est absent laisse voir au-dessous le *réseau des fibres* de rhizoclones, réseau toujours plus ou moins radié, mais

bien plus *irrégulier* que chez *J. punctata*. Lorsque la surface est très usée comme sur les échantillons calcaires de Saumur, les sections de ce réseau irrégulier ont l'aspect de caractères cunéiformes.

Les rhizoclones semblent plus gros et plus épineux que chez *J. punctata*. Sommet arrondi ou tronqué, présentant à son centre et groupés les nombreux pores exhalants ayant toujours un diamètre de 2 mm.

Taille moyenne : 20 à 30 cm. de longueur d'après Schrammen (*loc. cit.*, p. 147). L'échantillon de Villantrois a une longueur de 11 cm., ceux de Saumur ; 13 cm. 1/2. Largeur moyenne de ces derniers : 5 à 6 cm. Signalée par Schrammen dans la craie à *Mucronata* et à *Quadrata* du Hanovre (Misburg, Oberg, Ahlten, Biewende, Boimsdorf).

Jereica polystoma forme *bipartita nov. form.* Pl. VII, fig. 3.

Il m'a semblé logique de faire des échantillons bigéminés du Sénonien de Saumur, également décrits plus haut, une forme de la précédente. J'ai eu comme matériaux d'étude deux exemplaires formés l'un et l'autre de deux individus à système exhalant distinct supportés par un pédoncule commun et réunis seulement sur une portion de la partie inférieure de leur corps. A part cette disposition, les caractères sont point par point ceux de *J. polystoma*. Le cortex finement ponctué est ici très usé et laisse voir le réseau irrégulier vermiforme des fibres (aspect de caractères cunéiformes ou d'hiéroglyphes, se retrouvant chez *Pachinion* de la craie de Flamborough).

En attaquant à l'acide ces échantillons, on peut mettre à nu quelques desmes radiciformes épineux dont quelques-uns (surtout dans les fibres de la profondeur) présentent une division en branches maîtresses rappelant un peu le Tétraclone des Tétracladines.

Les collections de l'Institut de Géologie de Strasbourg renferment aussi quelques échantillons bigéminés se rapprochant de cette forme et provenant de Sudmerberg. Leurs caractères sont tels qu'ils *paraissent* faire le pont entre *J. punctata* et *J. polystoma*, chose d'ailleurs infiniment probable. Ils sont en tout cas beaucoup plus lourds, plus globuleux de forme que ceux de Villantrois et de Saumur, caractères très sûrement en relation avec les faciès plus littoraux, plus grossiers de Sudmerberg.

Jereica polystoma forme *oligostoma*. Pl. VII, fig. 4.

Espèce décrite mais non figurée par Schrammen (*J. oligostoma* Schrammen, *loc. cit.*, p. 148). Je résume sa diagnose en me servant également de l'échantillon de la collection paléontologique de Strasbourg qui provient de Misburg.

Forme irrégulière, en poire renversée ou en tronc de cône, avec

des épaississements transversaux en anneaux souvent lobés sur la moitié inférieure du corps qui s'amincit brusquement en un fin pédoncule. Surface ponctuée, et au-dessous de ce cortex, réseau irrégulier des fibres.

Longueur moyenne : 6 à 8 cm. Largeur moyenne : 5 à 7 cm.

Craie à *mucronata* et *quadrata* de Misburg, Oberg, Adenstedt.

Jereica polystoma forme *clava*.

1839. *Siphonia clava* Lee, Magazine of nat. Hist. Vol. iii, p. 12, fig. 2, 3, 4.
1840. *Siphonia ocellata* F. A. Roemer, Nordd. Kr., p. 5, pl. 2, fig. 2.

Éponge simple en forme de massue portant parfois des bourrelets d'accroissement, sommet conique avec un nombre restreint de canaux exhalants ronds ou polygonaux de 2 à 8 mm. de diamètre. Cortex finement ponctué sous lequel on voit les délicates fibres anastomosées.

Hinde (Catalogue of the fossil sponges of the British Museum 1883, p. 42) la signale dans le Sénonien de Flamborough.

Je n'ai pas eu entre les mains cette forme qui ne paraît se distinguer de *J. polystoma* type que par l'irrégularité du diamètre de ses pores exhalants.

Jereica polystoma forme *permira*.

Je rattache cette Éponge au groupe de *J. polystoma* parce que Počta qui a décrit l'unique échantillon du Sénonien de Meaulne (Argile à silex de Maine-et-Loire) sous le nom spécifique de *J. permira* (Počta. Ueber Spongien aus der oberen Kreide Frankreichs 1892, p. 10, pl. II, fig. 9-13) y signale des rhizoclones présentant une tendance à la division en quatre bras, ce qui pour lui est un fait important, permettant de rattacher les Rhizomorines aux Tetracladines. J'ai dit plus haut que j'avais retrouvé pareille chose chez *J. polystoma*.

L'Éponge a la forme d'une massue allongée ; pédoncule mince avec racines ; sommet pointu portant une petite cupule dans laquelle débouchent les pores exhalants.

Surface garnie de fins pores et de sillons radiaires surtout à la partie supérieure, presque pas de pores vers la base. Sénonien de Meaulne.

3° *Jereica cylindrica* Hinde.

1883. *Jereica cylindrica* Hinde. Catalogue of the fossil sponges, p. 43, pl. VI, fig. 1 et 1a.

J'ai laissé cette espèce à part parce qu'elle a une forme tout à fait particulière et qu'elle a été décrite par Hinde d'après un échantillon de conservation douteuse.

Éponge massive, cylindrique, plus large que haute (72 mm. de haut sur 84 mm. de large), base évasée, sommet tronqué avec une légère dépression. Surface mal conservée ne montrant que des traces de fins et sinueux canaux, Hinde n'a pu y voir les fibres de desmes. Une section verticale médiane montre deux sortes de canaux, les uns verticaux et les autres qui s'étendent des faces latérales à la partie centrale de l'éponge.

Upper green sand de Wiltshire.

d) Conclusions.

L'histoire de ce genre *Jereica* est en gros celle de tout l ensemble des Lithistides. Il apparaît brusquement au Sénonien avec une extrême abondance d'espèces, de formes et surtout d'individus, mais il est très localisé, puis il semble disparaître momentanément avec la régression qui a suivi cet étage.

Au Sénonien, il est extrêmement abondant et caractéristique du célèbre gisement de Sudmerberg dans le Hanovre où il est surtout représenté par *J. punctata* avec ses diverses formes et par quelques *J. polystoma*. En France il paraît beaucoup moins répandu, mais il est vrai que les Éponges du Crétacé y sont encore mal connues [1] ; sur une vingtaine de Lithistides de Villantrois (Indre), je n'ai déterminé qu'un seul exemplaire de *J. polystoma*. Du Sénonien de Saumur, je n'ai que deux *J. polystoma bipartita*.

Počta a de son côté cité dans le Sénonien de Meaulne (Maine-et-Loire) *J. permira* (notre *J. polystoma permira*), mais il n'en a pas trouvé dans le Sénonien de Nice. J'ai étudié des matériaux provenant de cette dernière localité [2] qui m'ont aussi à ce point de vue, donné des résultats négatifs. D'ailleurs le Sénonien y est vaseux, on y trouve beaucoup de Lithistides associées à quelques Hexactinellides, ce qui indique une mer plus profonde que pour les gisements précédents.

En Angleterre Hinde ne signale qu'un seul exemplaire de *J. clava* (*J. polystoma clava*) dans le Sénonien supérieur de

1. Les seuls travaux avec figures où l'on puisse se documenter sont les suivants : Michelin. Iconographie zoophytologique 1840-47. — Courtiller. Éponges fossiles des sables du terrain Crétacé supérieur des environs de Saumur. *Annales de la Soc. Linn. de Maine-et-Loire*, 4e vol., 1861. — Ce sont là des travaux anciens où la structure du squelette, base de la classification actuelle, est encore méconnue. Je n'ai pu voir dans les planches de ces auteurs aucune figure se rapportant à *Jereica*. — Les seuls travaux faits avec les idées modernes sur les Éponges de France sont ceux de Počta, 1892. Ueber Spongien aus der oberen Kreide Frankreichs déjà cité où il décrit *Jereica permira* et 1907. Sur quelques Éponges du Sénonien de Nice (*B.S.G.F.*, 1907, p. 163 et suiv.). Mais dans cette dernière note il n'est pas question de *Jereica*.

2. Communiqués par H. Caziot.

Flamborough, il décrit en outre dans l'Upper green sand de Wiltshire le seul exemplaire connu de *J. cylindrica*.

En somme, le groupe de *J. punctata* serait surtout localisé dans l'Allemagne du Nord, tandis que celui de *J. polystoma* caractériserait, jusqu'à plus ample informé, le bassin de Paris et le bassin anglais.

Nous ne connaissons pas de représentants de ce genre *Jereica* ni dans l'Éocène ni dans l'Oligocène, mais il est vraisemblable qu'il s'y est poursuivi puisque Zeise[1] l'a retrouvé dans le gisement algérien Miocène du djebel Djambeida. Il devait même y être assez abondant, car, d'après cet auteur, les nombreuses Éponges attribuées par Pomel[2] aux genres *Jerea*, *Jereopsis*, *Polyjerea*, *Dichojerea* doivent très probablement être rapportées à l'unique genre *Jereica*. Mais ce ne sont là que des suppositions et l'étude systématique des matériaux réunis par ces auteurs est à reprendre complètement, elle donnerait sans doute des résultats intéressants, car nos connaissances sur les Éponges tertiaires sont encore beaucoup plus vagues que celles concernant les éponges Crétacées.

Beaucoup des Spongiaires étudiés présentent à leur surface des colonies de Bryozoaires, des tubes de Serpule, des Polypiers, des valves d'Huîtres ; or ces animaux n'ont pas pu s'y fixer du vivant de l'Éponge, car leurs jeunes larves auraient été dévorées par les phagocytes.

Ils ont donc eu le temps d'y vivre et d'y évoluer dès la mort de l'animal qu'ils ont pris comme support, et ceci nous montre que le dépôt des sédiments dans lesquels ces Éponges ont été peu à peu ensevelies s'est fait relativement lentement. Dès lors, il ne paraît pas probable que la silice qui a englobé le Spongiaire et son parasite ait pu être fixée à l'origine par le protoplasme de l'animal et il est plus logique de supposer, du moins dans ce cas particulier, que toutes ces transformations, ces mises en mouvement d'opale et de calcédoine se sont effectuées au sein du sédiment qui se déposait.

Il resterait à expliquer l'exubérance des Lithistides et en particulier de *Jereica* au Sénonien et leur disparition sitôt après.

Le problème qui se pose est évidemment difficile et il ne se pose d'ailleurs pas que pour les seuls Spongiaires. Mais le mode de vie spécial de ces êtres fixés, généralement groupés

1. Zeise. O. Ueber die Miocäne Spongienfauna Algeriens. *Sitzungsberichte der Kon. Preuss. AK. der Wissenschaften*, 1906.

2. Pomel. Paléontologie ou description des animaux fossiles de la Province d'Oran. 5e fasc., Spongiaires, 1872.

en stations dans des endroits peu profonds, nous fait comprendre dans une certaine mesure que la transgression Sénonienne qui a recouvert d'immenses surfaces planes, a pu y ménager des hauts fonds éminemment favorables à leur éclosion et à leur multiplication. Ces hauts fonds ont dû émerger assez rapidement au moment de la régression et amener ainsi la destruction de la majorité des colonies qui s'y étaient installées. Ces colonies ont été obligées de se localiser par la suite dans des points plus restreints, offrant les conditions requises pour leur développement. Peut-être, pourrions-nous aussi, ainsi que l'ont fait M. Henri Douvillé[1] et M. Jacques de Lapparent pour expliquer la brusque disparition des Ammonites, des Rudistes et des petites Rosalines, invoquer la *vague de froid* qui a dû être extrêmement meurtrière pour les sensibles Lithistides, êtres essentiellement de mers chaudes.

1. H. Douvillé. Sur une cause de variations des faunes fossiles *CR. Ac. Sc.* 18 mai 1903.

EXPLICATION DES PLANCHES

Planche VI.

Fig. 1. — Tissu fibreux réticulaire d'une Pharétrone (**Pachytilodia infundibuliformis** Goldf. *sp.*, Cénomanien d'Essen) légèrement réduit.

Fig. 2. — **Jereica polystoma** Roem. *sp.* Rhizomorine silicifiée des résidus de décalcification du Sénonien de Villantrois (Indre). Sous le cortex, réseau net des fibres de calcédoine. Gr. nat.

Fig. 3. — Gros desmes de Mégamorine (**Doryderma Roemeri** Hinde, Sénonien du Hanovre) simulant des fibres. Gr. nat.

Fig. 4a. — **Jereica punctata** Goldf. *sp.* du Sénonien de Sudmerberg. Coupe axiale d'un échantillon attaqué à l'acide. On voit bien ici les fibres formées par l'intrication des rhizoclones. Canaux exhalants verticaux ou parallèles au bord de l'Éponge à la partie supérieure. Canaux inhalants très fins et horizontaux. 2/3 gr. nat.

Fig. 4 b. — **Jereica punctata** Goldf *sp.* montrant les parties superficielles de l'Éponge (cortex percé de fins pores inhalants).

Fig. 5. — **Seliscothon chonelleides** Död. Espèce vivante. Le corps a la forme d'une coupe. Sur cette portion du squelette, on voit sous un mince cortex avec pores exhalants, le réseau sinueux et un peu radié des fibres de rhizoclones. Gr. : 1,5.

Fig. 6. — **Jereica punctata** forme **excavata**. Sénonien, Sudmerberg. Gr. : 1/2.

Fig. 7. — **Jereica punctata** typique, globuleux, de Sudmerberg. A la partie supérieure groupées, les ouvertures de gros pores exhalants. Gr. : 1/2.

Planche VII

Fig. 1. — **Jereica punctata** forme **tuberculosa** du Sénonien de Sudmerberg. Légèrement attaqué à l'acide. 3/4 gr. nat.

Fig. 2a. — **Jereica polystoma** Roem *sp.* Silicifiée, de Villantrois (Indre). Montrant bien la forme en massue du corps, les bourrelets d'accroissement, le cortex épais avec les fines ponctuations inhalantes et, sous ce cortex, le réseau des fibres de calcédoine. Au sommet de l'Éponge, gros pores exhalants groupés. 2/3 gr. net.

Fig. 2b. — Partie supérieure de l'échantillon précédent, au centre, faisceau des gros pores exhalants.

Fig. 3. **Jereica polystoma** forme **bipartita** *nov. form.* Echantillon calcaire du Sénonien de Saumur (Maine-et-Loire). Cortex usé montrant toujours les fins pores inhalants et au-dessous le réseau irrégulier des fibres. On aperçoit à la partie supérieure de chaque individu les gros pores exhalants.

Fig. 4. — **Jereica polystoma** forme **oligostoma**. Sénonien. Misburg. 2/3 gr. nat.

Sur quelques Gastropodes liasiques du djebel Tselfat (Maroc)

par **M. Cossmann** et **R. Abrard** [1].

Planche VIII.

Le djebel Tselfat a été décrit par l'un de nous au point de vue de sa constitution géologique [2]. En plus des fossiles déjà cités, il y a recueilli un certain nombre de Gastropodes qu'il a paru intéressant d'étudier de plus près.

Des 9 espèces décrites ci-après, 8 sont toarciennes et 1 aalenienne. Il semble nécessaire de donner quelques précisions sur leurs conditions de gisement.

Le Toarcien du Tselfat s'observe particulièrement bien dans des ravins situés sur le flanc oriental de la montagne, au Sud du point culminant; il est constitué à la base par des calcaires marneux et des marnes bleues à *Dactylioceras commune* Sow., au sommet, par un ensemble de marnes et de calcaires marneux souvent grisâtres. C'est à la partie supérieure de l'étage qu'ont été rencontrés les Gastropodes toarciens qui vont être décrits, avec les espèces suivantes, déjà citées:

Haugia variabilis d'Orb., *Cœloceras acanthopsis* d'Orb., *Neritopsis aff. philea* d'Orb., *Turbo subduplicatus* d'Orb., *Terebratula aff. Edwardsi* Dav., *Pentacrinus jurensis* Quenst., *Thecocyathus mactra* Goldf.

Quant à l'unique espèce aalenienne, elle a été recueillie bien en place, côte à côte avec *Harpoceras opalinum* Rein.

Ataphrus Acis [d'Orb.]

Pl. VIII, fig. 1, 2.

1850. *Trochus Acis* d'Orb. Prod., I, p. 265, 10e ét., n° 79.
1852. — d'Orb. Pal. fr. t. j., II, p. 277, pl. cccxiv, fig. 13-16.
1894. *Ataphrus Acis* Hudlest. Gastrop. infer. ool., p. 352, pl. xxiv, fig. 14.
1918. — Cossm. Essais Pal. comp., XIe livr., p. 41.
1918. *Ataphrus Acmon* var. *bajocensis* Cossm. *Ibid.*, p. 343, pl. i, fig. 31.

La figure publiée par d'Orbigny est manifestement inexacte et représente une coquille dont l'angle spiral est d'environ 35° en moyenne,

1. Note présentée à la séance du 6 juin 1921. — Étude paléontologique de M. M. Cossmann (*CR. somm.* n° 11, p. 153).
2. *CR. Ac. Sc.*, 1920, t. 171, p. 119.

tandis que le texte mentionne 47° ; la spire est moins longue puisque les dimensions de l'échantillon type sont 17 sur 13 mm.; or ces mesures correspondent assez exactement à celles de notre individu du Maroc, comme aussi à celles de mes topotypes de Sully dont il ne s'écarte guère que par sa taille moindre. *A. Acis* ne peut se confondre ni avec *A. Garnieri* qui est beaucoup moins élevé et plus extraconique, ni avec *A. Haugi* qui est globuleux et subconoïdal ; ses tours sont presque plans tandis que ceux d'*A. Acmon* sont légèrement convexes ; en outre, l'angle apical de ce dernier est plus ouvert (64° d'après la Paléont. franç.). Toutes ces espèces lisses sont évidemment très voisines et il faut y regarder attentivement pour arriver à les trier dans un même gisement. C'est d'ailleurs à l'époque bajocienne que ce genre a eu le plus grand développement : on s'en convaincra en jetant les yeux sur les planches de la Monographie de l'Oolite inférieure d'Angleterre, par Hudleston qui n'a pas distingué moins de sept espèces, parmi lesquelles précisément *A. Acis* dont la figuration très exacte se rapporte absolument — par tous ses critériums — à nos spécimens de Sully et du Maroc ; c'est donc une confirmation supplémentaire de ma détermination, en même temps qu'une occasion de rectifier l'erreur que j'ai commise en publiant — sous le nom de var. *bajocensis*, abusé que j'étais par la mauvaise figure de la Paléontologie française, un spécimen de *A. Acis*.

Ataphrus Garnieri [Dumortier]

Pl. VIII, fig. 3, 4, 5, 6, 7, 8.

1867. *Turbo Garnieri* Dumort., pl. xxxv, fig. 15-17. Ét. pal. jur. bass. Rhône, IV, p. 139.

Les trois spécimens du Maroc que j'attribue à l'espèce toarcienne de la Verpillière sont assez variables : le plus petit et le plus grand s'en écartent un peu par leur galbe presque extraconique, tandis que le troisième est à peu près identique à la figure publiée par Dumortier pour le type unique de cette espèce ; dans ces conditions, comme il paraît peu prudent de séparer ces trois individus qui paraissent évoluer ontogéniquement selon leur âge, je conclus seulement qu'*A. Garnieri* a un angle apical qui croît de 90° à 120° à la fin du développement de la spire, par suite de l'ampleur du dernier tour qui s'élargit plus que les autres en diamètre, tandis que sa hauteur s'abaisse au contraire avec une base déclive et peu convexe.

On distingue assez nettement le sillon columellaire, limité en arrière par un petit renflement ; la surface est entièrement lisse, comme chez toutes les espèces du genre *Ataphrus* : il n'y a donc aucune hésitation sur la détermination générique, d'ailleurs Dumortier a très judicieusement comparé son espèce à *A. Acmon*, du Bajocien, qui est un *Ataphrus* bien avéré. *A. Garnieri* s'en écarte par son galbe extraconique,

par sa spire moins haute par rapport au dernier tour qui est plus embrassant. Au contraire, les formes bajociennes du groupe d'*A. lævigatus* [Sow.] sont beaucoup plus conoïdales.

Ataphrus Haugi n. sp.

Pl. VIII, fig. 9, 10, 11.

Taille moyenne ; forme turbinée, un peu plus large que haute, à galbe conoïdal dans son ensemble ; spire assez courte, conique sous un angle apical de 100° au plus, composée de cinq ou six tours faiblement convexes, lisses, séparés par des sutures presque rainurées ; dernier tour dépassant les deux tiers de la hauteur totale, globuleux, arrondi plutôt que subanguleux à la périphérie de la base qui est déclive et peu convexe ; ouverture oblique, assez grande ; sillon columellaire assez large, limité en arrière par une callosité obsolète.

Dim. : Hauteur, 14 mm. ; diamètre, 15 mm.

Il n'y a aucune analogie entre cette coquille subglobuleuse et *A. Garnieri* qui a une spire extraconique avec un dernier tour déprimé dont le diamètre dépasse beaucoup la hauteur de la coquille. Mais *A. Haugi* se rapproche davantage de certaines formes du Bajocien d'Angleterre, figurées par Hudleston dans sa Monographie, par exemple *A. lævigatus* Sow. et *A. obtortus* Hudl. ; cependant je n'ai pu rapporter identiquement la coquille du Maroc à ces formes anglaises, la première beaucoup plus arrondie et la seconde plus tectiforme avec une spire plus courte, non conique, et munie d'un tubercule saillant au bas du sillon columellaire. On sait d'ailleurs qu'il est extrêmement difficile de distinguer les *Ataphrus* les uns des autres.

Lamelliphorus cf. lamellosus [d'Orb.]

Pl. VIII, fig. 12, 13, 14.

1850. *Trochus lamellosus* d'Orb. Prod., I, p. 264, ét. 10, n° 72.
1872. — d'Orb. Pal. fr., II, p. 270, pl. cccxi, fig. 11-13.
1915. *Lamelliphorus lamellosus* Cossm. Essais Pal. comp., livr. X, p. 197.

Les *Lamelliphorus* forment un phylum continu du Lias au Callovien inclus, et les mutations s'y succèdent avec des différences de galbe et d'ornementation qu'a parfaitement fait ressortir d'Orbigny, dans sa désignation des espèces : or la coquille du Maroc, quoique très incomplète, présente exactement les caractères de la forme bajocienne qu'on trouve à Sully (Calvados) et qui correspond identiquement à la figure du type de la Vendée, tandis que la mutation ancestrale du Toarcien (*Trochus Heliacus* d'Orb.) s'en distingue par ses côtes beaucoup plus écartées, plus droites sans l'inflexion qui caractérise celles de *L. lamellosus*, surtout par son galbe beaucoup plus conique au lieu du profil

extra-conique de l'espèce bajocienne ; toutefois, l'échantillon du Maroc étant privé de sa spire et n'ayant guère conservé que son dernier tour, rien n'autorise à affirmer que le profil de celle-ci fût excavé et que le galbe de la coquille ne reste pas déprimé comme au dernier tour ; comme d'autre part, on n'aperçoit — à la périphérie du faux ombilic — aucune trace des fines stries concentriques qui caractérisent *L. lamellosus*, il est possible — probable même — que la coquille du Maroc appartient à une mutation toarcienne différente du véritable *L. lamellosus* bajocien, mutation à laquelle il faudra donner un nom distinct quand on aura des matériaux plus complets.

Amphitrochilia angulata [Sow.]

Pl. VIII, fig. 15-18.

1817. *Trochus concavus* Sow. Min. conch., p. 180, pl. clxxxi, fig. 3 (*non* Gmel).
1823. — *angulatus* Sow. *Ibid.* Index et corrig., p. 2.
1850. — *haraldus* d'Orb. Prod., I, p. 265, 10e ét., n° 87.
1854. — *angulatus* Morr. Cat., p. 281.
1894. — — Hudl. Gastr. infer. ool., p. 374, pl. xxxi, fig. 11.

Nos échantillons, assez nombreux, du Maroc, ressemblent intimement à l'espèce bajocienne d'Angleterre, dont d'Orbigny a inutilement corrigé le nom, attendu que l'homonymie avait déjà été supprimée par Sowerby lui-même. C'est une espèce bien distincte de *Trochus duplicatus*, non seulement par son galbe extraconique, mais encore par l'absence d'ornementation sur les carènes du dernier tour, tandis que celles des premiers tours portent encore de fines granulations perlées. La périphérie de l'ombilic est garnie de plissements plus serrés et moins tuberculeux que ceux de *T. duplicatus*, du moins sur les jeunes spécimens, tandis que la périphérie de l'ombilic de l'individu adulte — que je fais figurer — est à peu près lisse.

Dim. : Hauteur, 15 mm. ; diamètre, 22 mm.

Sowerby ne connaissait que des échantillons népioniques, et le plésiotype d'Hudleston est incomplet.

Discohelix Dunkeri Moore

Pl. VIII, fig. 19, 20, 21.

1865. *D. Dunkeri* Moore. Middle a. upp. Lias, p. 85, pl. v, fig. 28-29.
1874. — Dumort. Ét. pal. jur. bass. Rhône, IV, p. fig. 18-19. 141, pl. xxxv,
1915. — Cossm. Essais Pal. comp., X, p. 135.

Taille assez grande ; forme presque enroulée dans un même plan, plus concave toutefois sur la face ombilicale que du côté de la spire ; six ou sept tours à section à peu près carrée, faiblement déclives et

peu excavés sur la face inférieure, légèrement convexes et séparés par de profondes sutures dans l'entonnoir ombilical ; au dernier tour qui embrasse toute la spire, la périphérie un peu convexe est comprise entre deux crêtes crénelées par des tubercules au nombre de vingt environ, reliés par des costules obsolètes ; sur la face inférieure (côté du sommet) ces tubercules se prolongent obliquement par des plissements obliques qui n'atteignent pas la suture festonnée par les tubercules aplatis du tour précédent. En outre, toute la surface est ornée de petites lignes spirales, croisées par de fines stries d'accroissement; la face ombilicale semble lisse.

Dim. : diamètre, 24 mm. ; épaisseur : 8 mm.

L'unique spécimen recueilli au Maroc se rapproche étroitement du plésiotype figuré par Dumortier, dans le Toarcien des environs de Lyon et de l'Isère ; peut-être ses couronnes périphériques comportent-elles un ou deux tubercules en plus, et ces tubercules ne paraissent pas aussi nettement reliés sur les flancs de la coquille ; mais il se peut que ce soit un effet de l'usure du test.

Cette espèce se distingue facilement du *D. subæqualis* D'ORB., du Bajocien, qui possède une couronne ornée d'un nombre moitié moindre de tubercules, dont la surface est lisse et dont l'épaisseur est plus haute. D'autre part, *D. albinatiensis* DUM., qui provient d'un niveau un peu plus élevé que celui de *D. Dunkeri*, a une section plus ogivale, une double rangée de crénelures sur chaque tour, ses deux faces sont plus inégalement concaves, et ses tours sont plus étroits, par suite plus nombreux.

COLPOMPHALUS ABRARDI nov. sp.

PL. VIII, FIG. 22, 23, 24.

Test fragile. Taille petite; forme discoïdale, presque deux fois plus large que haute; spire non saillante sauf à la protoconque qui forme un petit bouton lisse ; six tours, les premiers un peu tectiformes, les suivants aplatis, ornés, de plis, qui deviennent tuberculeux vers la suture antérieure et qui sont un peu obliquement curvilignes ; leurs intervalles paraissent lisses. Dernier tour embrassant toute la coquille, à peine convexe sur ses flancs dont le profil est peu incliné vers l'axe vertical de la coquille ; une forte carène crénelée circonscrit la large cavité ombilicale dont les parois presque lisses sont taillées à pic, de sorte que la chambre d'habitation du dernier tour se réduit à un tore peu épais dont la section est subtriangulaire ; les crénelures qui ornent la couronne circa-ombilicale et les tubercules pointus que porte la carène inférieure du dernier tour se relient faiblement sur la surface externe de ce tore par des plis souvent effacés que croisent des filets spiraux, peu proéminents, plus ou moins réguliers.

Dim. : Diamètre, 11 mm. ; hauteur, 6 mm.

Cette coquille a la forme d'un *Discohelix* à cause de sa spire

plane, mais sa face ombilicale a beaucoup plus d'analogie avec celle des *Colpomphalus*. Il existe, dans le Lias supérieur de la vallée du Rhône, une coquille que Dumortier a dénommée *Solarium Helenæ* (t. IV, pl. XXXVI, fig. 1-3), que j'ai rapportée au G. *Colpomphalus* (Essais Pal. comp., livr. X, p. 136), et qui ressemble étrangement à notre fossile du Maroc : elle en diffère cependant par sa spire un peu étagée, par son dernier tour formé d'un tore à section en segment de cercle plus arqué, à ombilic plus resserré, dont la carène périphérique est armée de tubercules bien plus grossiers et plus écartés, de sorte que toute la coquille est turbinée plutôt que discoïdale. D'autre part, *C. polygonioides* HUDL. — dont j'ai décrit un spécimen provenant du Bajocien d'Amance (*Ibid.*, p. 137) a aussi la spire peu élevée, mais avec un ombilic bien plus étroit ; enfin *C. Thieryi* COSSM. (*Ibid.*) est plutôt solariiforme avec un faible ombilic garni de plis obliques sur la base, beaucoup moins nombreux que les crénelures périphériques de la spire.

PROCERITHIUM (*RHABDOCOLPUS*) *SPINICOSTATUM* WRIGHT

PL. VIII, FIG. 25, 26.

1888. *Cerithium subscalariforme* HUDL. Inf. ool. Gast., D'ORB. var. *spinicostata* WRIGHT *mss. in* p. 151, pl. VIII, fig. 8.
1913. *Procerithium* (*Rhabdocolpus*) *scalariforme* [DESH.] *in* COSSM. *Cerith. jur.*, p. 73 (*ex parte*), *non* pl. III, fig. 101-102.
1918. — COSSM. Baj. Bath. de la Nièvre, p. 420.

L'échantillon du djebel Tselfat est identique aux figures publiées par Hudleston pour la variété *spinicostata* qui est abondante à Bradford. Abbas (Anglet.) dans la couche à *Sowerbyi* ; or cette variété diffère, par ses douze à quatorze costules axiales, de la forme typique de Sully que j'ai figurée comme représentant exactement *Melania scalariformis* DESH. qui ne possède que huit ou neuf costules axiales ; existe-t-il des intermédiaires entre ces deux formes ? C'est ce que je ne puis nier ni affirmer, attendu que le spécimen du Maroc est unique et que, d'autre part, Hudleston n'a figuré sous le nom *spinicostata* que des échantillons pluricostulés ; les autres critériums (ornementation spirale de dix filets entre les costules, épines assez saillantes à la partie inférieure des costules, galbe élancé de la coquille qui mesure 21 mm. de longueur pour 7 mm. à peine de diamètre) sont identiques dans les trois régions (Angleterre, Normandie, Maroc) ; de sorte que le terme *spinicostata* pourrait être retenu pour les races anglaise et marocaine [1].

Comme je l'ai fait observer dans le Mémoire précité (1913), *P. sca-*

1. D'après une nouvelle vérification faite sur un spécimen d'Izenay (Nièvre) malheureusement assez fruste, il semble bien, par le nombre des côtes, que c'est aussi la race *spinicostata* qui a vécu dans cette région oriento-centrale de la France.

lariforme — qui est complètement synonyme de *subscalariforme* — diffère de *P. undulatum* [Desl.] par son galbe beaucoup moins trapu, par ses côtes épineuses et non sinueuses, par ses filets spiraux plus nombreux.

Procerithium (*Rhabdocolpus*) *Gentili n. sp.*

Pl. VIII, fig. 27, 28.

Taille au-dessous de la moyenne ; forme étroite, subcylindracée, à galbe conique ; spire probablement longue quand elle est au complet ; tours nombreux, peu convexes, dont la hauteur égale les deux tiers de la largeur moyenne, étagés au-dessus des sutures qui sont profondes et subcanaliculées ; ornementation composée de neuf costules axiales, droites et assez proéminentes, ne se succèdant pas exactement d'un tour à l'autre, et cependant formant à peu près une pyramide dans leur ensemble, quand on examine l'échantillon du côté de son sommet ; ces côtes sont recoupées par huit filets spiraux, inéquidistants, c'est-à-dire un peu plus serrés en avant qu'en arrière, plus un neuvième filet qui coïncide avec le fond de la suture. Dernier tour peu élevé, ovale jusque sur sa base qui est ornée comme la spire, quoique les filets y soient plus gros et plus écartés, les côtes axiales s'y atténuent.

Dim. : Diamètre, 5 mm. ; longueur probable, 20 à 22 mm.

Rapp. et différ. : Cette espèce a beaucoup d'analogie, par son ornementation, avec *P. Jole* [d'Orb.], du Toarcien de France, et particulièrement avec l'échantillon de May que j'ai fait reproduire dans ma Monographie (*M. S. G. F.*, 1913, n° 46, pl. iv, fig. 18-19) ; mais son galbe est beaucoup plus étroit, même que celui de la fig. 19, ses filets sont plus nombreux, non alternés, et ses côtes sont plus proéminentes, moins incurvées ; il y en a une de plus sur chaque tour. Ce n'est certainement pas une *Exelissa*, quoique l'ouverture absente ne permette pas de le vérifier, parce que le galbe de la coquille n'est pas pupoïdal.

EXPLICATION DE LA PLANCHE VIII

Fig. 1, 2. — **Ataphrus Acis** [d'Orb.], 2/1, Toarcien.
— 3, 4, 5, 6, 7, 8. — **Ataphrus Garnieri** [Dumortier], 2/1, Toarcien.
— 9, 10, 11. — **Ataphrus Haugi** Cossm., 4/3, Toarcien.
— 12, 13, 14. — **Lamelliphorus** *cf.* **lamellosus** [d'Orb.], g. n., Toar.
— 15, 16, 17, 18. — **Amphitrochilia angulata** [Sow.], g. n., Toarcien.
— 19, 20, 21. — **Discohelix Dunkeri** Moore, g. n., Aalenien.
— 22, 23, 24. — **Colpomphalus Abrardi** Cossm., 3/2, Toarcien.
— 25, 26. — **Procerithium** (**Rhabdocolpus**) **spinicostatum** [Wright], 3/2, Toarcien.
— 27, 28. — **Procerithium** (**Rhabdocolpus**) **Gentili** Cossm., 2/1, Toarcien.

Les lignites oligocènes de la Morova (Albanie moyenne).

par

Maurice Cossmann et **Jacques Bourcart** [1]

Planches IX et X.

Étude stratigraphique par Jacques Bourcart.

Historique. — Ami Boué (1842) a le premier fait mention des lignites oligocènes qui affleurent à Mborja près de Korça [2] (Koritsa, Albanie moyenne). En 1892 Dreger signalait la présence dans cette région de *Natica crassatina* et d'une *Arca* qu'il rapproche de l'*Arca planicosta*, d'après des échantillons qui avaient été envoyés en Bulgarie par des habitants de Korça. En 1894, Oppenheim qui avait reçu des échantillons de même provenance figurait *Arca albanica* et *Natica crassatina*. En 1897 Penecke figurait un exemplaire d'*Arca albanica* rapporté de Mborja en 1896 par V. Hilber ; cette auteur décrit l'affleurement des lignites qui reposent sur les serpentines de la Morova.

Pendant les trois années que j'ai passé dans les Confins Albanais j'ai visité de nombreuses fois ce gisement et recueilli des fossiles en grand nombre. M. Cossmann a bien voulu se charger de leur étude paléontologique.

Situation géographique. — La Morova (Mali Morovës) est une montagne qui sépare la cuvette de Korça de celle de Bilisht, appelée *Devolli* dans le pays.

Ces deux cuvettes résultent d'un effondrement et ont été occupées par des lacs à l'époque pliocène. L'une, la plaine de Korça, est continue vers le Nord avec la dépression d'Ohrida, qu'occupe le plus grand lac de l'Albanie ; un petit lac, le lac Maliq y subsiste encore. L'autre, la plaine de Bilisht, est devenue, en partie, le bassin supérieur du Devoli, grand fleuve qui se jette dans l'Adriatique. Elles sont réunies l'une à l'autre par le défilé de Zemlak, ancien bras de lac à l'époque pliocène et que suit actuellement le fleuve avant sa traversée du lac Maliq.

1. Note présentée à la séance du 20 juin 1921 (*CR. somm.* n° 12, p. 168).
2. Les noms de lieu sont transcrits en albanais dans toute cette étude.

La Morova atteint 1700 mètres. Sa crête est presque linéaire. dirigée du Nord au Sud. Au Nord le défilé de Zemlak la sépare du Mali Thatë, massif calcaire qui sépare le lac Prespa du lac d'Ohrida ; au Sud elle se continue avec les serpentines du Grammos, premier élément du Pinde.

Le versant est descend en pente très douce vers le Devolli et est très boisé ; le versant ouest domine en abrupt la plaine de Korça, offrant une merveilleuse coupe naturelle. Une série de couches horizontales pendant vers l'E ou l'ESE repose sur des serpentines, disposées, en quelque sorte, en coin. On aperçoit, de toute la plaine de Korça à travers les profondes coupures des torrents qui se rendent au Dunavec, la succession des terrains sédimentaires.

Une faille limite la Morova tout le long de la plaine de Korça, mettant à l'altitude de 900 mètres, tout près de la ville, les calcaires burdigaliens qui couronnent, au-dessus de 1500 mètres, les grès oligocènes.

Coupe de la Morova. — On accède au gisement de lignite de Mborja, très anciennement exploité, par un sentier qui de ce petit village, proche de la ville de Korça, suit la vallée profonde d'un petit torrent qui traverse les serpentines de la base de la Morova. La gorge aboutit dans une dépression que forment les vallées subséquentes de tous les torrents, dominée par une haute falaise que constituent les couches oligocènes, presque horizontales sur leur tranche.

La succession, facile à relever, est la suivante.

9) Grès à *Pecten*, Clypéastres, grands Lamellibranches (Burdigalien).....	200 m.
8) Calcaires blancs à *Lithothamnium* et Clypéastres (Burdigalien).....	20
7) Molasses grises tendres.....	250
6) Brèches calcaires.....	10
5) Molasses à lignites xyloïdes, empreintes de feuilles.	115
4) Calcaires en plaquettes à *Dreissensia* écrasées..	0 m 50
3) Lignites et argiles grises avec *Megatylotus*, *Tympanotonus margaritaceus* (cote 1150).....	80
2) Marnes à *Arca albanica*.....	
1) Marnes gris-vert à *Chama granulosa* (Tongrien).	25

Un peu au Sud, un ravin analogue est suivi par la route de Drenovo à Dardha ; on peut relever le long de la falaise une succession analogue [1] ;

1. Les chiffres correspondent à ceux de la coupe de Mborja.

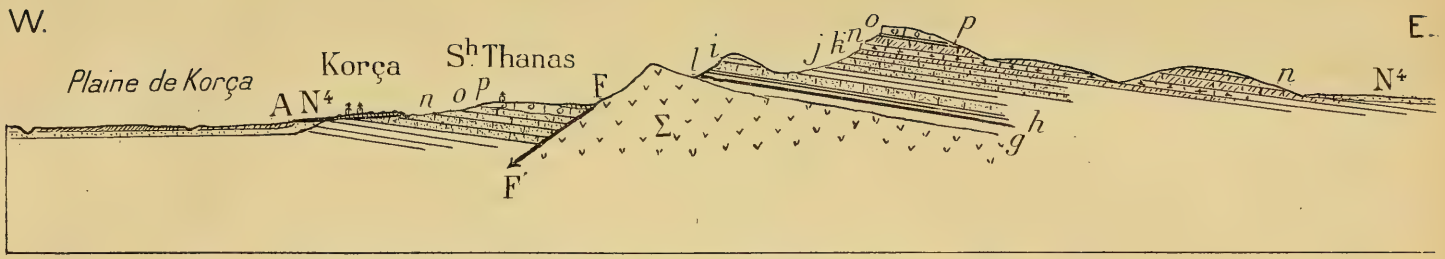


Fig. 1. — Coupe EW de la Morova à hauteur de la ville de Korça.

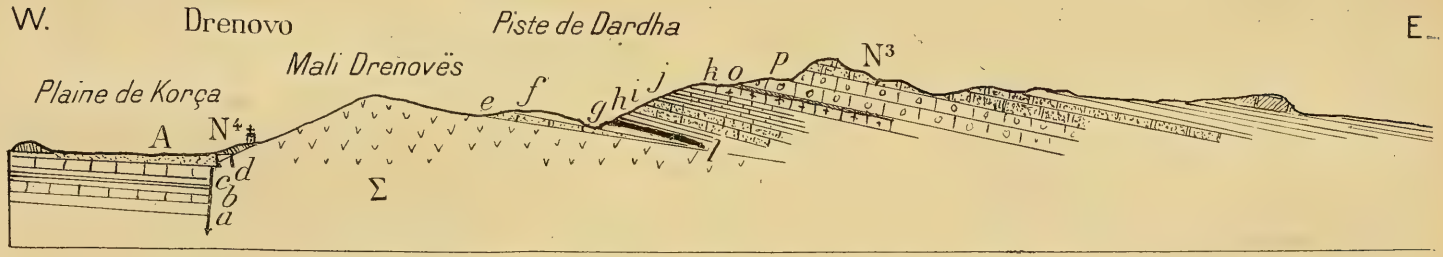


Fig. 2. — Coupe EW de la Morova à hauteur du village de Drenovo.

p, Grès à *Clypeaster* (Burdigalien) ; *o*, Calcaires à *Lithothamnium* du Burdigalien ; *n*, Molasses et grès à végétaux et écailles de *Clupea* ; *k*, Brèches et *nagelfluh* de l'Aquitanien ; *i*, *j*, Molasses à végétaux ; *h*, Calcaires en plaquettes et marnes ; *g*, Lignites et argiles à *Megatylotus* ; *f*, Marnes à *Arca albanica* ; *d*, *e*, Marnes à *Chama granulosa* ; *c*, Grès gris bleus à *Tectus lucasianus* ; *b*, Marnes du Priabonien ; *a*, Grès durs du Priabonien ; *l*, Gisements de lignites ; F F', failles ; N^3, Marnes et molasses de l'Helvétien ; N^4, Sables et conglomérats continentaux du Pontien ; A, Alluvions lacustres pliocènes et quaternaires (égéennes) ; Σ, Roches vertes (serpentines et gabbros). — Long. et haut. : 1/50 000.

8)	Calcaires à Clypéastres	80 m.
7)	Grès gris	250
6)	Brèches calcaires	5
5*b*)	Molasses à empreintes de feuilles	180
5*a*)	Marnes à *Dentalium hæriginense*	80
3*b*)	Marnes à *Arca albanica*, *Megatylotus*	60
3*a*)	Lignites	2 m 50
2*b*)	Marnes à *Ostrea cyathula*	20
2*a*)	Lignites	16
1)	Marnes fines, gris-bleu, sans fossiles	10

Le niveau représente le Tongrien et contient en abondance *Chama granulosa* D'ARCHIAC et de nombreux fragments de *Turritella*, *Cerithium*, *Natica*; à Plasa à l'extrémité nord de la Morova elles surmontent immédiatement les calcaires coralliens de l'horizon de Castel Gomberto.

Les lignites reposent immédiatement sur ces marnes, soit sur les serpentines.

A Drenovo, où l'administration française les avait exploités par galeries, la puissance du banc atteint 16 mètres, ils sont noirs, gras, à cassure conchoïdale, on ne peut y distinguer aucune trace de végétaux. Le lignite appartient au type des *glanzkohle*[1] ou *pechkohle*, analogue à ceux de Roumanie. Les essais que j'ai faits à Korça ont donné les résultats suivants à la combustion :

Cendres, sable	105
Eau	120
Matières combustibles utilisées	725

A Mborja les lignites se divisent en deux bancs séparés par des couches marneuses contenant en abondance : *Ostrea cyathula* LAMK. *Tympanotonus margaritaceus* [BROCCHI].

Le banc supérieur est feuilleté, contenant quelques lits grèseux très minces avec empreintes de petits Gastropodes d'eau douce (*Bythinia*) et une grande quantité de *Megatylotus nov. sp.*, *Tympanotonus margaritaceus* [BROCCHI], *Pirenella cf. Graleottii* NYST, *Potamides* (*Ptychopotamides*) *stampinensis* COSSM.

La partie supérieure est constituée par une véritable lumachelle bitumineuse, contenant un très grand nombre de coquilles brisées, d'aspect corné, où domine *Cyrena cf. strangulata* ROV.

Les coquilles de *Megatylotus* sont extraordinairement abondantes, bien connues des habitants du pays ; on en trouve souvent dans les maisons de Korça ; les Albanais les appellent « ligavec mborjës », escargots de Mborja.

1. Certains fragments affectent même l'aspect de jayet.

Les argiles inférieures et supérieures contiennent en très grande abondance une grande *Arca*, que je n'ai jamais trouvée en dehors de la Morova, de Drenovo à Plasa : *Barbatia albanica* [Opp.].

A la partie supérieure du gisement, des calcaires brunâtres, bitumineux, faciles à diviser en feuilles minces au couteau, sont couverts d'une quantité de *Dreissensia* aplaties et brisées avec de nombreuses empreintes de *Tympanotonus margaritaceus*.

Immédiatement au-dessus de ce niveau, un banc gréseux très dur contient de beaux individus de *Megatylotus*, un peu roulés et présentant des perforations de Spongiaires.

Des marnes bleues surmontent cet horizon ; à la partie inférieure, j'y ai recueilli *Dentalium hæriginense* Rov. et à Drenovo, un seul individu de très grande taille de *Pleurotomaria Isseli* Rov.

Des molasses brunes, micacées, avec de belles empreintes de végétaux succèdent aux marnes.

Age des lignites de Mborja. — Un peu au Nord de Korça, au-dessus du petit village koutzo-valaque de Plasa Kolibe, on peut observer la succession suivante :

8)	Marnes bleues à *Operculina complanata* (cote 1400 col de Plasa)	20 m.
7)	Lumachelles, conglomérats à piquants d'oursins	250
6)	Grès tendres à *Corbula carinata*	30
5)	Molasses brunes à *Pholadomya Puschi*, *Panopæa Heberti*, *Volutilithes apenninica*, *Venus Aglauræ*.	80
4)	Calcaires en plaquettes à *Dreissensia*	15
3)	Lignites	5
2)	Marnes grises à *Barbatia albanica*	15
1)	Marnes bleues à *Chama granulosa*	40
a)	Marnes bleues à *Tectus Lucasianus*	45
b)	Calcaires à coraux de l'horizon de Castel Gomberto (village de Plasa)	18
c)	Marnes gris bleu à *Cerithium Diaboli*	6
d)	Grès rouges, sans fossiles, très durs	150
e)	Calcaires crétacés à Rudistes	
f)	Serpentines	

Les couches *d* représentent l'équivallent des grès, molasses et marnes du Shkumbi que nous avons précédemment décrits[1], le niveau *c* le Priabonien, le niveau *b* les calcaires à coraux de l'horizon de Castel Gomberto dans le Vicentin le niveau 5 la partie supérieure du

1. Jacques Bourcart. Remarques sur l'extension de l'Eocène en Albanie. *CR. somm. Soc. Géol. F.* n° 17, 1921, pp. 205-207.

Rupélien (Firmitien de Gr. F. Dollfus) ; les couches d'Isola di Malo à *Lepidocyclina elephantina* sous-jacentes aux calcaires blancs du Burdigalien complètent cette série très voisine de celle du Vicentin.

La faune des lignites que nous avons énumérée plus haut est à peu près celle des lignites du Monte Viale [1], il y a aussi le même mélange de fossiles d'eau douce et de fossiles marins, seules manquent les mâchoires d'*Anthracotherium*. Elle est très voisine de celle des sables de Fontainebleau (Stampien=Rupélien) dans le bassin de Paris. Je crois donc qu'il est vraisemblable d'assigner comme âge aux lignites de la Morova le Rupélien moyen. Si la région est bien éloignée du bassin de Paris, en revanche les conditions de dépôt, le faciès et les faunes de tous ces horizons correspondent presque exactement à ceux du Vicentin.

Conditions de dépôt. — Comme les lignites du Monte Viale, les lignites de la Morova ne sont pas un dépôt d'estuaire, mais de fonds marins. Les bois, les fragments de végétaux, les coquilles légères de Mollusques d'eau douce ont été entraînés par des courants et déposés dans une dépression sous-marine, assez étendue comme nous le verrons plus bas. Les cailloux roulés manquent complètement à ce niveau ; les lignites sont toujours compris dans des couches marneuses. Ces conditions de dépôts expliquent l'absence de bois fossiles bien conservés comme dans les lignites *xyloides* du Sarmatien.

Répartition géographique. — Le banc de lignite se poursuit tout le long de la Morova, de Drenovo au Sud à Plasa au Nord. Vers Plasa les couches se relèvent un peu et l'importance des lignites diminue ; ces marnes analogues contenant la même faune se retrouvent sur l'autre versant de la plaine de Korça, à l'Ouest de la Morova (Gora de Moschopole). Sur le versant ouest de la plaine de Starova et du lac d'Ohrida : dans la Gora à Dërdusha, Niça, Krushova-Gorës, et sur les deux versants de la Mokra (haute vallée du Shkunbi) à Llënga et à Omezh, au col de Kalivaçi au-dessus de Pogradec, on retrouve les mêmes lignites. A Omezh, le banc de lignite atteint 40 mètres de puissance, le lignite est feuilleté mêlé d'une quantité considérable d'*Ostrea cyathula*. Les coquilles d'Huîtres portent souvent l'empreinte d'une coquille de *T. margaritaceus* sur laquelle elles se sont développées.

1. Munier-Chalmas. Étude du Tithonique, du Crétacé, et du Tertiaire du Vicentin, in-8°. Paris, 1891.

Bien plus j'ai retrouvé les mêmes lignites avec des fragments de columelles de *Megatylotus*, dans les marnes du flysch plissé à Kuq dans la Tomorica, au pied du Tomor d'Albanie et très au Nord de la Morova, à Derrja dans la montagne de Tirana où l'on trouve des traces de recherches faites par les Autrichiens. Les lignites de Tepeleni (Albanie méridionale) compris dans les marnes du flysch, mais sans fossiles, paraissent appartenir au même niveau.

Ce dépôt paraît s'être fait dans une série de dépressions parallèles, allongées du NNW au SSE, dans le fond du synclinal adriatique.

La dépression qui va de la Morova à la Mokra suit la direction du *sillon transégéen* de M. Haug; les couches y sont presque horizontales, les fossiles assez bien conservés.

A Kuq et à Derrja au contraire les marnes du flysch sont fortement plissées, et les fossiles ont été dissous.

L'existence de dépôts analogues en des points si différents de l'Albanie moyenne nous amène à conclure à l'existence d'une mer peu profonde à l'époque rupélienne ; des conditions analogues se reproduisaient sur le littoral italien, dans le Vicentin par exemple. L'Adriatique oligocène, considérablement plus étendue que l'actuelle était donc sur ses deux bords moins profonde que celle-ci.

Gisements de lignite plus récents. — On retrouve en Albanie moyenne, des gisements de lignites [1] dans le Sarmatien, avec une faune marine ou saumâtre également. J'ai décrit l'un d'eux [2] qui a été exploité sur mes indications par l'armée française près de Pishkupije dans l'angle SE du lac d'Ohrida. Ami Boué avait depuis longtemps signalé celui du col des Këraba, entre Elbasan et Tirana. Ce dernier gisement a récemment été étudié par Dal Piaz et De Toni [3]. J'ai pu suivre ces lignites tout le long du versant E de la plaine de Tirana; ils sont facilement exploitables à Priska Vogel.

Ces lignites sont partout susjacents à un banc de grosses Huîtres du type *Ostrea crassissima* et *gingensis* ; elles sont du type xyloïde et contiennent de nombreux fragments de bois identifiables.

1. Du lignite se trouve également en petite quantité dans les molasses vertes de l'Auversien à Golik (Mokra).
2. *CR. somm. S. G. F.*, 5 mai 1919.
3. Relazione della commissione per lo Studio de l'Albania. *Atti della Societa Italiana per il Progresso delle Scienze*. Rome, 1915.

Utilisation des lignites de la Morova. — Les lignites de Mborja sont exploités depuis fort longtemps. L'extraction se fait à la pioche, à ciel ouvert, le lignite extrait mis en sac est chargé sur de petits chevaux qui le conduisent à Korça, en suivant un mauvais sentier.

L'administration française des Confins Albanais a fait ouvrir plusieurs galeries à Drenovo et à Mborja ; personnellement j'ai fait faire des travaux de recherches à Dizhnica (au NE de Korça), à Plasa et à Omezh dans la Mokra.

Le lignite de Mborja est utilisé par les briqueteries les fours, à chaux et les moulins de Korça ; rarement pour le chauffage. Les nouvelles exploitations ont été utilisées pour les besoins de l'armée française (cuisines, maréchalerie, etc.).

Des diverses recherches que j'ai entreprises il résulte que cette exploitation peut se faire sur une plus grande échelle dans tous les gisements que j'ai signalés plus haut ; les lignites de Mborja et de Kuqi Tomoricës restent de beaucoup les meilleurs. Ce combustible peut même être utilisé pour les chemins de fer à voie étroite que projette le nouveau gouvernement albanais.

En tout cas, pour une grande partie de l'Albanie, il peut être substitué au bois de chauffage, permettant ainsi de lutter contre le déboisement, dont les effets désastreux s'étendent rapidement.

Étude paléontologique par M. Cossmann

Barbatia albanica [Oppenh].

Pl. X, fig. 1-5.

1892. *Arca cf. planicosta* Dreger. *Jahrb. K. K. Geol. Reichs.*, XLII, p. 337, (*non* Desh.).
1894. *Arca albanica* Oppenh. *Zeitsch deutsch. geol. Ges.*, p. 815, 3 fig.
1897. — Penecke. *Denksch. K. K. Akad. Wiss.*, LXIV, p. 51- pl. I, fig. 1-3.

Test épais, néanmoins déformé par la fossilisation. Taille grande ; forme rhomboïdale, médiocrement convexe, inéquilatérale ; côté antérieur plus court, plus atténué, arrondi sur son contour buccal ; côté postérieur plus dilaté, obliquement tronqué et presque rectiligne, se raccordant par un angle arrondi avec le contour palléal qui est modérément convexe ; crochets pointus mais involvés, prosogyres, situés aux trois huitièmes de la longueur, du côté antérieur ; bord supérieur à peu près horizontal de part et d'autre du crochet. Surface dorsale partagée en deux régions par une croupe arrondie qui s'étend des crochets à l'extrémité postérieure du bord palléal ; la région buccale et la partie médiane aplatie qui lui succède sont couvertes de côtes

rayonnantes, inéquidistantes, souvent inégales, que séparent des sillons d'abord plus larges qu'elles, puis plus étroits à mesure qu'on approche de la croupe ; toutes les costules sont granuleuses ou même transversalement crénelées par des plis d'accroissement plus ou moins lamelleux, assez réguliers, peu espacés, beaucoup plus serrés vers le bord palléal ; au delà de la croupe, la région anale est largement excavée ; l'ornementation s'y atténue, sinon totalement, du moins sous la forme de larges côtes plates que séparent d'étroits sillons et qui ne portent pas de crénelures ni de granulations, seulement quelques vagues plis d'accroissement.

Charnière rectiligne, mais allongée que les contours extrêmes des valves, comportant une large aire ligamentaire, avec de nombreux chevrons ; dents sériales nombreuses et serrées, obliques aux extrémités, surtout du côté buccal où les dernières sont presque horizontales, plus courtes et redressées au centre, plus épaisses et plus écartées à l'extrémité anale ; contour inférieur du plateau cardinal peu arqué au-dessus de la profonde cavité umbonale. Impressions musculaires grandes, très inégales ; ligne palléale frangée, très écartée du bord qui est lisse.

Dim. — Diamètre antéro-postérieur : 55 mm. ; diamètre umbono-palléal : 35 mm.

Rapports et Diff. — Cette abondante et curieuse coquille est généralement déformée à l'état bivalvé ; il est extrêmement rare d'en recueillir des valves libres, surtout montrant des caractères internes. Le dimorphisme de sa surface externe présente une anomalie relativement aux *Barbatia* typiques dont l'ornementation ne s'efface pas du côté anal, au contraire ; d'autre part, la charnière présente aussi quelques petites différences, de sorte que ces critériums, joints à celui de l'ornementation qui est relativement grossière, pourraient justifier un groupe (si ce n'est une section) tout particulier, localisé dans l'Oligocène. En effet, *B. albanica* se rapproche, non pas de *B. planicosta*, mais beaucoup plutôt d'une espèce tongrienne de Grimmærtingen et Lethen, en Belgique, comme sous le nom *sulcicosta* Nyst, et que j'ai toujours considérée comme la souche des *Anadara* miocéniques. Toutefois *B. sulcicosta* a une ornementation plus régulière, à côtes bifides peu granuleuses, persistant sur la région anale, avec les intervalles décussés ; les dents de la charnière sont moins obliques, et la commissure des valves est fortement crénelée, comme.

Ostrea cyathula Lamk.

Pl. IX, fig. 1-6.

Peut-être les échantillons de Koritza doivent-ils être attribués à la var. *rhenana* Mérian qui est caractérisée par son crochet aigu, renversé très en dehors sur la valve inférieure dont l'aire d'adhérence très allongée masque en partie les plis fins dont cette valve est ornée ;

les crénelures internes s'étendent assez loin du crochet sur les bords latéraux. L'impression du muscle, en forme de haricot, est assez écartée du bord postérieur. Il y a des valves qui atteignent 6 centimètres de hauteur.

Cyrena cf. strangulata Rovereto

Pl. IX, fig. 7-10.

Dans l'état de conservation où se trouvent ces fragments de bivalves, il m'est difficile de préciser ma détermination : tout ce que je puis affirmer c'est que ces spécimens s'écartent de *C. semistriata* par leur forme moins inéquilatérale et par leurs sillons plus persistants. Il faut tenir compte aussi de la déformation qu'ils ont subie par la fossilisation, c'est ce qui explique l'abus de dénominations diverses que leur ont attribuées les auteurs. *C. grandis* v. Hantken, que je possède de la Hongrie et qui appartient à un niveau moins élevé, a une toute autre forme et n'a pas la même ornementation. *C. Michelottii* Mayer, de la Ligurie, est plus allongée et à peu près lisse.

Megatylotus Bourcarii nov. sp.

Pl. IX, fig. 15-16 ; et Pl. X, fig. 6-9.

1892. *Natica crassatina* Dreger. *Jahrb. K. K. Geol. Reichs.*, XLII, p. 337 (*non* Lamk.).
1894. — Oppenh. *Zeitsch. d. geol. Ges.*, p. 815.
1897. — Penecke, *Denkschr. K. K. Akad. Wiss.* LXIV, p. 41, pl. I, fig. 4-6.

Test épais, mais fragile et toujours brisé au labre. Taille grande ; forme massive, globuloso-conique, fortement déprimée sur sa face basale ; spire assez élevée, à galbe conique ; angle apical variant de 130° à l'état népionique, jusqu'à 90° à l'état adulte ; six ou sept tours étroits, peu convexes, étayés par une rampe profonde, largement canaliculée ; leur surface ne porte que des stries d'accroissement obliques, très régulièrement serrées, qui sont obtusément ponctuées — surtout au-dessus de la rampe — par des lignes spirales qu'on ne distingue que quand le test n'est pas usé.

Dernier tour embrassant presque toute la coquille quand celle-ci est encore jeune, mais n'atteignant que les six-septièmes de la hauteur mesurée sur la face ventrale, quand l'animal a atteint tout sons développement testacé ; ses flancs sont toujours et faiblement aplatis dans la région qui s'étend au-dessus de la rampe inférieure à bord arrondi ce qui lui donne un aspect un peu tronc-conique au lieu d'un galbe sphérique ; ce galbe ne s'arrondit qu'à la périphérie de la base qui est nettement déprimée au centre et jusqu'à la place du cou, de sorte que toute la partie antérieure de la coquille semble avoir été rescindée obliquement.

Ouverture grande, semilunaire, mais l'espace libre est néanmoins

plus resserré que ne le comporte la taille de la coquille par le développement calleux du bord columellaire qui forme — sur la région ombilicale — une énorme lèvre peu bombée, extérieurement limitée par un contour assez variable, tantôt arrondi, tantôt subanguleux ; au-delà duquel se développe largement un limbe ombilical, peu épais, qui porte des plis d'accroissement curvilignes et qui est lui-même limité par un sillon avec rebord peu saillant, semicirculaire, aboutissant au plafond de l'ouverture, tandis que le bord columellaire fait un crochet antérieur, en sens inverse de la sinuosité des plis du limbe, pour aboutir presque au même point, tangentiellement, en subissant une faible dépression versante ; labre obliquement incliné à 60° sur l'horizontale, un peu rétrocurrent au fond de la rampe suturale ; columelle oblique, un peu bombée en arrière, vis-à-vis de la lèvre, excavée dans la région versante, puis se raccordant en courbe régulière avec l'intérieur du plafond.

Fig. 3. — *Megatylotus Bourcarti* Cossm. — 1/1.

Dim. — Hauteur moy. : 90 mm. ; diamètre probable : 80 mm. ; spécimen népionique : 40 mm. sur 35 mm.

R. D. — Pour séparer définitivement cette race de *M. crassatinus* (Lamk.) avec lequel on l'a toujours confondue, je me base sur les critériums constants ci-après, étant entendu qu'il faut toujours comparer ensemble des individus de même taille et que les différences dont il s'agit s'appliquent de préférence à des spécimens adultes :

1° Le galbe est invariablement tronc-conique, tandis que *M. crassatinus*, d'Etampes, de Mayence ou de Gaas, est plutôt globuleux, à profil plus convexe ;

2° La spire est plus étagée, avec un galbe à peu près conique à tout âge, quoique l'angle apical varie, tandis que *M. crassatinus* a une spire plutôt conoïde à tout âge ;

3° La base de *M. Bourcarti* est nettement rescindée par un aplatissement qu'on n'observe pas au même degré chez l'espèce de Lamarck dont le limbe et le bord columellaire sont gonflés en avant par un bombement concentrique qui fait suite à une légère dépression ombilicale ;

4° La columelle de *M. crassatinus* est plus rectiligne dans toute son étendue postérieure et médiane, et elle ne présente pas le léger bombement médian qu'on observe sur notre nouvelle espèce.

J'en conclus que *M. Bourcarti* constitue une race bien distincte, qu'on sépare facilement au premier coup d'œil, pour peu que l'on compare des spécimens dont le test est — sinon intact — du moins dans un état de conservation suffisant pour se prêter à cette comparaison. *M. crassatinus* n'ayant encore été recueilli que dans le Stampien, il resterait à déterminer si les critériums distinctifs sont le résultat d'un habitat plus oriental ou d'un niveau oligocénique différent ? Mais cette question ne pourra être élucidée que quand on disposera de bons échantillons provenant de la Ligurie ou du Vicentin, au lieu des figures médiocres qui ont été publiées pour les *Megatylotus* provenant de ces gisements géographiquement intermédiaires : celui que je possède de Monte-Viale a plus d'affinités avec les spécimens de Koritza qu'avec ceux du Bassin occidental.

Tympanotonus margaritaceus [Brocchi].

Pl. IX, fig. 13-14

1814. *Murex margaritaceus* Brocchi. Conch sub. II, p. 447, pl. ix, fig. 24.
1823. *Cerith. margaritaceum* Brongn. Mém. Vic., 72, pl. vi, fig. 11.
1872. — V. Hantk. *Mitt. K. ung. geol. Aist.*, I, p. 86.
1873. — Gorceix et Tourn. *B.S.G.F.*, (3), ii, p. 398.
1874. — R. Hœrnes. Kohlenf. in Croatien, p. 239.
1885. — Fuchs. Tert. Bahna, *Verh. k. k. geol. Reichs.*, p. 70.
1892. — Dreger. *Loc. cit.*, pp. 337, 339.
1894. — Fuchs. *N. Jahrb. Miner.*, p. 157.
1894. — Oppenh. *Zeitsch. d. geol. Ges.*, p. 806.

De la très complète synonymie fournie par M. Oppenheim, j'extrais ce qui concerne les provenances certaines de ce fossile qui a été signalé à tort dans beaucoup de gisements et à d'autres niveaux que celui du type original et oligocénique de Brocchi, puis de Brongniart, c'est-à-dire dans le faciès méditerranéen : il faut en éliminer définitivement les *Tympanotonus* du Bassin NW (Etampes, Klein-Spauwen, Alzei...) qui se rapportent, pour la plupart, à *Cer. conjunctum* Desh., ainsi que les fossiles aquitaniens qui doivent reprendre le nom *calcaratus* Grat. avec ses var. *Grateloupi* d'Orb., *typicocalcaratus* Vignal., *simplicior* Vignal, *moniliformis* Grat., comme nous le démontrerons dans la prochaine livraison de le « Conchol. néog. de l'Aquitaine ». *T. margaritaceus* est, en effet, plus trapu, moins cylindracé que *T. conjunctus*, avec des rangs de crénelures plus fines et plus serrées, la suprasuturale moins grossière surtout que celle de l'espèce parisienne.

D'autre part, les mutations aquitaniennes sont plus grossièrement ornées, avec de véritables rangées de tubulures au-dessus de la suture. C'est donc bien à l'espèce vicentine, non reprise par Boussac dans son Mémoire alpin, qu'il faut rapporter les échantillons de l'Albanie.

Pirenella cf. Galeottii [Nyst.]

Pl. IX, fig. 12.

Un simple fragment très usé me paraît pouvoir se rapporter à l'espèce oligocénique pour laquelle — conformément à l'interprétation de Boussac (Numm. Alpin, p. 300) — je reprends la dénomination fournie par Nyst, attendu que le nom *plicata* doit être réservé aux *Pirenella* de l'Aquitanien qui se distinguent soit par leur galke étroitement élancé, soit par leurs tours étagés avec de plus fortes crénelures au-dessus des sutures (V. Conch. néog. Aquit., t. IV, où la question est élucidée avec de nombreuses figures à l'appui, pl. v et vi). Le fragment de Koritza a les tours un peu convexes, les sutures profondes et quatre rangs de granulations régulières sur chaque tour ; le dernier tour et sa base arrondie en portant six ou sept, et une assez forte varice opposée à l'ouverture. C'est tout ce qu'on peut en dire.

Potamides (*Ptychopotamides*) *stampinensis* Cossm.

Pl. IX, fig. 11.

1884. *Cerith. subcinctum* Cossm. et Lamb. Olig. Et., p. 154, pl. v, fig. 4 (*non* d'Orb.).
1893. *Potamides stampinensis* Cossm. Révis. somm., iii, p. 15.

La coquille d'Etampes est plus étroite et plus finement ornée, avec des sutures moins canaliculées que celles des spécimens de Gaas qui représentent le véritable *subcinctus*. Or c'est à cette forme subulée que j'attribue le fragment recueilli à Koritza, dont la longueur devait atteindre 40 mm. pour un diamètre de 10 mm. seulement. Les trois rangées de granulations, sont presque égales, celle de la rangée suprasuturale sont plutôt de crénelures serrées que des granulations arrondies ; mais les sutures sont peu distinctes des deux autres sillons spireux ; il est donc possible que ce soit une race à séparer.

EXPLICATION DES PLANCHES

Planche IX

Fig. 1-6. **Ostrea cyathula** Lamk.
— 7-10. **Cyrena** *cf.* **strangulata** Rover.
— 11. **Potamides stampinensis** Cossm.
— 12. **Pirenella** *cf.* **Galeottii** [Nyst].
— 13-14. **Tympanotonus margaritaceus** [Brocc.]

Planche X

Fig. 1-5. **Barbatia albanica** [Oppenh.]
— 6-9. **Megatylotus Bourcarti** Cossm.

Toutes ces figures sont reproduites à la grandeur naturelle.

RENÉ NICKLÈS

PAR LE COLONEL **Delcambre**[1].

La guerre, qui a si cruellement éclairci les rangs des géologues français, n'a pas seulement atteint ceux d'entre eux qui, par leur âge, étaient mobilisables ; elle a, par les souffrances matérielles et morales qu'elle a imposées à leurs aînés, abrégé la vie de nombre de ceux-ci parmi lesquels il faut compter le savant géologue lorrain René Nicklès.

Pour parler de lui, une voix plus autorisée que la mienne aurait dû se faire entendre à la Société géologique de France, et seuls, les maîtres de la Géologie française, étaient qualifiés pour retracer sa vie scientifique et analyser ses travaux. Si pareil honneur m'est échu, c'est que je n'ai pas pu me refuser à la pressante demande de Mme Nicklès qui sait la bienveillante amitié que me portait son mari et la profonde et inaltérable affection que j'ai vouée à celui qui fut mon premier guide dans l'étude de la nature. Malheureusement, pris par mes obligations professionnelles et ayant été l'objet de nombreuses mutations depuis l'armistice, il ne m'avait pas été possible de trouver, jusqu'ici, les loisirs nécessaires pour rédiger cette courte notice que je m'excuse de faire paraître avec un retard de deux ans.

René Nicklès est né le 25 mai 1859 à Nancy. Après avoir fait, au lycée de cette ville, d'excellentes études secondaires que couronnèrent le baccalauréat ès lettres et le baccalauréat ès sciences, il se présenta et fut admis comme élève externe, à l'École des Mines de Paris. Son passage dans cet établissement eut, sur sa carrière, la plus heureuse influence car c'est là qu'il puisa, comme il se plaisait lui-même à le reconnaître, le goût de la précision dans les observations et son penchant pour les applications industrielles de la Géologie, qui devaient en faire un des maîtres les plus éminents de la Géologie appliquée.

C'est à cette époque que sa vocation s'oriente définitivement vers la Géologie et, dans les mémoires qu'il rédige au retour des missions qui le conduisent successivement en Hongrie et en Espagne, on devine le puissant intérêt qu'il prendra désormais aux problèmes touchant à la structure de l'écorce terrestre. Aussi, dès sa sortie de l'École des Mines, après y avoir obtenu son diplôme d'ingénieur, s'empresse-t-il de compléter l'instruction technique qu'il vient d'acquérir, en bénéficiant de l'ensei-

1. Notice nécrologique lue à la séance du 4 avril 1921.

gnement purement scientifique de la Sorbonne où il a la bonne fortune de devenir l'élève de Hébert et de Munier-Chalmas. Il passe sa licence sous la direction de ces professeurs renommés, puis étudie le Sud-Est de l'Espagne et en fait l'objet d'une thèse qu'il soutient brillamment le 3 décembre 1891.

Deux ans après, à la mort de Wolgemuth, prématurément enlevé à la science française, R. Nicklès était appelé à la chaire de géologie de la Faculté de Nancy.

Il avait trente-quatre ans. Il prenait place, à son tour, dans cette Université où son père Gérôme Nicklès avait enseigné la chimie, laissant parmi ses collègues et ses élèves, le souvenir très vivant de sa personnalité.

Dès lors, durant les vingt-trois ans qui vont suivre, il va s'adonner presque entièrement à l'enseignement et à l'étude géologique de la Lorraine. En même temps, il prêtera son concours à la Carte géologique de France pour l'établissement des feuilles à 1/80 000 de la région du Languedoc et de la bordure orientale du Bassin de Paris.

L'enseignement fut la première des préoccupations de Nicklès ; il en avait une haute conception, tout entière de dévouement et de sacrifice, ainsi qu'il l'a exposé dans deux conférences qu'il fit à Nancy, l'une en 1898 à la Société industrielle, quelques années après son arrivée à la Faculté, l'autre en 1911, à l'Académie de Stanislas, alors qu'il était en pleine possession de l'expérience que lui avaient donné dix-huit années de professorat [1].

1. « L'enseignement de la Géologie pour être bien compris, dit-il, comporte 3 subdivisions : l'enseignement à l'amphithéâtre, l'enseignement au laboratoire, l'enseignement sur le terrain.

« C'est certainement à l'amphithéâtre que la mission d'enseigner avec succès est le plus ardue. Tous les termes techniques très nombreux, souvent trop nombreux, sont à définir avant de les employer ; pour représenter à l'amphithéâtre ce qu'il est si facile de voir sur le terrain, il faut faire appel à l'imagination, il ne faut passer d'un sujet à un autre qu'avec l'assurance qu'on a été compris. Un aide précieux d'application relativement récente, est l'emploi des projections : non pour amuser l'œil des auditeurs, mais pour donner une démonstration plus frappante des faits exposés, et pour transporter rapidement l'esprit vers les régions éloignées où ces faits sont les plus tangibles.

« Que celui qui a mission d'enseigner, développe le jugement chez ses élèves plus que la mémoire détaillée ; que, suivant l'expression d'un des maîtres autorisés de la Géologie française, il fasse vibrer l'intelligence de ses auditeurs.

« Sous le prétexte mesquin qu'elle est utilitaire, la Géologie appliquée ne doit pas être négligée, mais elle doit, comme toute Science appliquée, n'être exposée que comme le corollaire de la Science pure. Loin de détourner du but poursuivi, les exemples d'applications relèvent l'intérêt parmi les hésitants, les entraînent et parfois décident d'une carrière.

« L'enseignement sur le terrain est certainement le plus intéressant de tous. Il montre en place les faits exposés au cours d'une façon plus théorique. Mais la tâche n'est pas toujours aisée pour celui qui conduit. Sur le terrain, il est toujours en

Ce qui frappe dès le premier abord chez lui, c'est le soin qu'il met à concilier la science pure avec ses applications « deux branches, dit-il, aussi éloignées qu'inséparables l'une de l'autre ».

La préoccupation de rendre attrayante une science, où la terminologie tient une si grande place, « encombrée de termes techniques nombreux, trop nombreux », lui fait adopter de bonne heure, à l'amphithéâtre l'emploi des projections ce qui lui permet, dit-il, de donner une démonstration plus frappante des faits exposés en transportant l'esprit des auditeurs dans les régions éloignées où ces faits sont les plus tangibles.

Mais la maîtrise de son enseignement apparaissait surtout sur le terrain où il entraînait, non seulement ses élèves et ses anciens élèves, mais encore le public nancéen, heureux de le suivre et de retrouver en toutes occasions, son inaltérable bonne humeur, son entrain et son enthousiasme.

Apôtre aux convictions profondes, il profitait de toutes les occasions pour ouvrir, à ses compatriotes, un horizon plus large sur la science dont il était le serviteur passionné. Il se mettait à la portée de tous, avec une inlassable patience et une affabilité inaltérable, non pas à la manière des vulgarisateurs ordinaires mais en éducateur, semant ses idées avec libéralité ; il me semble le voir encore faisant, au cours d'une excursion en Argonne, une conférence d'hydrologie à ses élèves et aux habitants de la région qui s'étaient groupés autour de lui, à l'extrémité de la croupe de gaize qui domine Clermont, pauvre ville que les pastilles et les obus incendiaires allemands ont réduite en cendres. Sur le panorama qui se développait sous nos yeux, il traçait le contour des

face de l'imprévu ; il doit répondre à des questions multiples et souvent embarrassantes : il a la fatigue en plus et ses notes en moins. Mais il a l'attrait de voir des intelligences neuves s'enthousiasmer pour la première fois, il a la satisfaction de voir comprendre avec précision ceux qui n'avaient encore saisi que vaguement les idées générales exposées ; et si cette mission est souvent plus lourde que celle de l'enseignement à l'amphithéâtre, les résultats qu'elle donne récompensent largement celui qui a l'honneur d'en être chargé. Au contact des générations nouvelles toujours jeunes qui se succèdent, il éprouve une des illusions les plus douces de l'existence, celle de ne pas vieillir. Il sait d'ailleurs qu'aux excursions l'élève apprend et retient sans peine. Il sait aussi que les fatigues éprouvées en commun dans ces courses souvent longues, que le contact continuel pendant une ou plusieurs journées consacrées uniquement à un même but, établissent entre élèves et professeur une cordialité scientifique qui se poursuivra dans les entretiens au laboratoire.

« Après avoir été guidé dans un certain nombre d'excursions, et une fois affranchi de ses examens, l'élève peut être livré à son initiative ; il le fait modestement d'abord, dans des reconnaissances limitées, de courte durée ; mais rapidement il devient mûr pour entreprendre des voyages de recherches, d'explorations qui le conduiront à découvrir des faits nouveaux. »

(L'enseignement de la Géologie. Impressions, par René Nicklès, 1911).

nappes aquifères, les limites de leur bassin d'alimentation, décrivait leurs causes de contamination et indiquait les précautions à prendre pour les supprimer. Le silence qui s'était fait autour de lui, l'intérêt et la curiosité qu'il avait provoqués chez ses auditeurs occasionnels, attestaient que sa leçon ne serait pas perdue et que les grains, qu'il venait de semer, germeraient un jour sur les confins de sa chère Lorraine.

Au contact des industriels très avertis de sa région, Nicklès avait senti qu'il fallait développer l'enseignement de la Géologie appliquée et plus particulièrement celui de la prospection minière ; son cœur de Lorrain souffrait de voir les Sociétés financières françaises recourir à des prospecteurs étrangers, et surtout aux Allemands, pour la recherche des gîtes minéraux de la France et de ses colonies. Il résolut d'y remédier et, par sa ténacité, il obtenait en 1908, lors de la fondation de l'Institut de géologie de Nancy, la création d'un enseignement professionnel, consacré par le diplôme d'ingénieur-géologue. Peu de temps après, en 1911, grâce aux libéralités de la Société industrielle de l'Est, qu'il avait tant de fois aidée de ses conseils désintéressés, il pouvait enfin adjoindre, à son Institut, un musée géologique spécialement affecté à la Lorraine. Dès ce moment, l'œuvre qu'il avait entreprise se trouva debout ; il ne lui restait plus qu'à la perfectionner et il comptait bien y consacrer la fin de sa vie, lorsque la guerre vint brusquement interrompre l'exécution du programme qu'il s'était tracé.

Resté seul à l'Institut, Nicklès, après avoir employé une année à monter une ambulance dans une partie de cet établissement, reprenait, avec la seule aide de son garçon de laboratoire, les cours, conférences et travaux pratiques de l'Université, à quelques kilomètres de la ligne de bataille et malgré les premières atteintes du mal qui devait l'emporter. Il assurait, à lui seul, la continuité de son œuvre et, à la veille de sa mort, il adressait encore au doyen de la Faculté des Sciences de Nancy, un projet détaillé où il exposait et expliquait ses projets à l'égard de cet Institut qui, jusqu'à la dernière heure, aura occupé sa pensée.

Il avait pour ses élèves un attachement profond et, lorsqu'il sentait se dessiner une vocation, il s'employait à la faire éclore avec des procédés très touchants : suivant affectueusement leurs travaux, il orientait leurs recherches, leur prodiguait généreusement ses idées qu'il s'empressait d'oublier pour leur en attribuer ensuite la paternité. Il avait le culte des âmes d'élite autant que celui des brillants cerveaux et je l'entends encore me parler, avec quel enthousiasme, de l'étudiant Groth qui devait glorieusement

tomber, quelques années plus tard à la tête de sa compagnie. Son âme délicate et aimante était d'une extrême sensibilité et il éprouvait une véritable douleur lorsqu'il avait la preuve d'une défaillance dans la sincérité des sentiments de ceux en qui il avait placé sa confiance.

R. Nicklès fut un stratigraphe de tempérament.

A l'âge de sept ans il s'intéressait déjà à la Géologie et commençait une collection des fossiles qu'il ramassait dans les environs de Nancy, dont il était originaire et où les vacances le ramenèrent chaque année, jusqu'au jour, où il y revint, définitivement, pour enseigner à la Faculté.

Dès son entrée à la Sorbonne, il commence à publier le résultat de ses recherches qui porteront principalement sur le Secondaire. Suivant son habitude il se contente de notes brèves, très condensées et très précises, car il a horreur, à un égal degré, des longueurs et du vague. Ce sont d'abord des observations sur le Médiojurassique des environs de Nancy, puis, de 1887 à 1893, dix mois d'explorations, dont deux missions du ministre de l'Instruction publique, dans le Sud-Est de l'Espagne, d'où il rapporte une ample moisson de faits sur une région presque inconnue au point de vue géologique. Il explore les provinces de Valence, d'Alicante, de Murcie, d'Almeria, de Grenade et de Jaèn. Il y reconnaît un certain nombre d'étages du Crétacé (Albien, Cénomanien, Sénonien et Danien) et découvre l'existence de vastes phénomènes de charriage qui n'avaient jamais été signalés dans l'Espagne méridionale.

Ses travaux sur l'Espagne ont fait l'objet de nombreux comptes-rendus à l'Académie des Sciences et de notes à la Société géologique de France où il fit paraître deux mémoires importants de paléontologie sur les Pulchellidés du Néocomien et du Barrémien, portant la description de 26 espèces nouvelles, réparties dans les genres *Pulchellia*, *Holcostephanus* et *Holcodiscus*.

Préoccupé, dès cette époque, d'apporter dans ses travaux le plus d'exactitude possible, il imagine, pour l'étude des lignes de suture des Céphalopodes, dont M. Douvillé venait de montrer tout l'intérêt, un mode d'emploi de la photographie qui est bientôt adopté par la plupart des géologues, en France et à l'étranger ; il le perfectionne et le met définitivement au point, en 1904, dans une note qui peut être considérée comme une véritable instruction pratique sur ce sujet.

Les recherches de Nicklès ont ensuite porté sur la Lorraine et le Languedoc qu'il étudie spécialement comme collaborateur

de la Carte géologique de France au service de laquelle il est attendu dès 1892. Son œuvre a été, dans ce service, laborieuse et féconde et pas une année ne s'est écoulée sans qu'il y consacre de longs jours, profitant de toutes les circonstances qui l'amènent sur le terrain pour améliorer les contours stratigraphiques des feuilles dont il est chargé. Il travaille dans le *Languedoc* sur les feuilles de Bédarieux, Saint-Affrique, Le Vigan et en *Lorraine* sur les feuilles de Metz, Sarrebourg, Nancy et Commercy. Il explore également les environs de Langres pour la feuille de Dijon à 1/320 000e.

Tandis qu'il visite la Lorraine à toutes occasions, c'est seulement aux vacances qu'il se rend dans le Languedoc. Là, pendant des mois, en pleine campagne, loin des villes, au contact des habitants, « hommes simples au jugement droit et observateurs de premier ordre », comme il se plait lui-même à les définir, il va courir les Cévennes et la Montagne Noire pour y reconnaître les étages du Secondaire et en tracer les contours ; chaque année il en rapporte des observations nombreuses et originales dont il rend compte dans le *Bulletin de la Carte*, dans le *Bulletin de la Société géologique*, et à *l'Académie des Sciences*. S'attachant tout d'abord aux problèmes purement stratigraphiques, dont la solution lui est relativement facile, grâce aux analogies qu'il y rencontre avec le Secondaire de Lorraine, tant pour les faciès que pour la faune, il est bientôt entraîné, devant les nombreux accidents tectoniques qu'il découvre, à étudier la structure de la région qu'il parcourt avec un zèle infatigable. Ici encore on retrouve cette vue si claire du Maître qui, d'un mot, justifie ses observations et ses conclusions. Il signale le caractère coralligène de l'Hettangien de ces régions, il en indique les nombreux récifs et en étudie la faune de Cœlentérés, fossilisés à l'état siliceux. Nicklès n'a pas eu le temps de faire la synthèse tectonique du Languedoc, mais on lui en doit une analyse très détaillée et une accumulation d'observations (plissements, failles, lambeaux de recouvrement, phénomènes de charriage) qui constitueront des documents de premier ordre pour la solution définitive des problèmes de tectonique de cette région qui l'ont passionné. On lui doit, en particulier, une étude de la région plissée de Saint-Jean-de-Buèges où il met en évidence un grand mouvement dû à une poussée venue du Sud, et une autre étude, des lambeaux de recouvrement des environs de Clermont-l'Hérault, de Buèges, de Saint-Chinian et de Fouzillon, qu'il a fait connaître à la Société géologique de France dans des excursions qu'il a dirigées au cours des Réunions extraordinaires de 1899 et de 1911.

Appelé par ses fonctions de professeur et de collaborateur de la Carte géologique à parcourir la région de l'Est de la France, où le réclamaient également les municipalités et les diverses administrations de l'Etat, Nicklès a étudié avec continuité et amour la Lorraine française, berceau de sa famille. Il en a parcouru tous les étages, fouillé les strates depuis le Trias jusqu'au Portlandien, toujours séduit pour les problèmes stratigraphiques, qui se posaient chaque jour plus nombreux, et dont quelques-uns avaient été laissés à résoudre par son prédécesseur Wolgemuth. Il s'intéresse d'abord au Callovien dont les zones et les limites sont mal caractérisées, principalement entre Verdun et Toul, où le passage de cet étage au Bathonien et à l'Oxfordien, tous deux marneux comme lui, se fait insensiblement et dont les affleurements s'étendent sur la plaine de la Woëvre, recouverts par les éboulis et les dépôts de pentes. Dès 1898, après avoir exploré tranchées, carrières et sondages, il peut définir les faunes locales qui accompagnent les Ammonites caractéristiques des trois zones qu'il décrit (zone à *Cosmoceras gowenarium*, zone à *Stephanoceras coronatum*, zone à *Peltoceras athleta*) et préciser, dans une certaine mesure, les contours du Callovien sur les cartes de Metz, Nancy et Commercy. Il attendait avec impatience les coupes que devaient lui fournir la construction de voies nouvelles de communication et la construction des ouvrages de fortification, pour en donner les limites précises et définitives, et il n'aurait pas manqué, s'il avait vécu, d'explorer les nombreuses tranchées que la guerre a creusées dans le sol lorrain, dont un grand nombre sillonnent la Woëvre et où l'on peut lire aujourd'hui, avec tant de facilité, la nature des terrains et leurs accidents tectoniques.

Ses travaux se portent ensuite avec la collaboration de son préparateur Charles Authelin, dont il avait fait un remarquable stratigraphe, sur le Lias lorrain où il signale des horizons très constants (argiles de Levallois dans le Rhétien, calcaire ocreux dans le Sinémurien, marnes sableuses micacées dans le Charmoutien, schistes bitumineux dans le Toarcien) et dont il poursuivra l'étude, d'abord en Meurthe-et-Moselle puis jusqu'aux Vosges et aux Faucilles, attiré en ces régions par la recherche du géosynclinal lorrain et du Houiller qu'il a la conviction d'y trouver.

Le problème stratigraphe est tellement dans le tempérament de Nicklès qu'il finit par le voir et par le faire comprendre avec une rare clarté. Deux notes qu'il a fait paraître dans le Bulletin de la Société des Sciences de Nancy sont particulièrement suggestives à ce point de vue ; l'une en 1907, sur l'existence de *Psilo-*

ceras planorbe, dans la région de la Haute-Marne, et où, à propos d'un horizon fossilifère, il s'élève aux problèmes les plus généraux de la tectonique du substratum lorrain et des terrains carbonifères ; l'autre en 1914, à la veille de la guerre, où il discute le contact du Rhétien et de l'Hettangien avec une lucidité, une précision dans le détail, une intelligence des phénomènes, une profondeur d'observation telles que le lecteur, s'il n'y prenait garde, serait tenté de ne voir, dans cette synthèse de vingt années d'observation, que la solution d'un problème facile de stratigraphie.

Tous ceux qui ont eu la bonne fortune de travailler avec Nicklès sur le terrain ont été frappés de la justesse de ses observations, et, plus encore, de l'instinct remarquable avec lequel il saisissait instantanément le caractère spécifique important, pétrographique ou paléontologique, qui devait guider les recherches.

A ces qualités s'ajoutaient celles d'un esprit critique très pénétrant dont il faisait usage, avant tout, vis-à-vis de ses propres travaux. Ceux qui l'ont connu ont pu apprécier la prudence de ses conclusions et savent avec quelle honnêteté scrupuleuse il rendait hommage parfois, souvent même, à ses propres dépens, aux travaux d'autrui.

En toutes circonstances il profitait d'un détail pour s'élever à la généralisation et on peut affirmer qu'au moment de sa mort, alors qu'il était en pleine vigueur intellectuelle, sa vision scientifique tendait de plus en plus vers l'unité par la simplification des méthodes d'analyse et la synthétisation des faits sous une forme graphique.

Ingénieur civil des Mines, représentant officiel, comme professeur de la Faculté de Nancy, de la Géologie du département de Meurthe-et-Moselle où cette science tient tant de place pour l'exploitation du minerai de fer, du chlorure de sodium, des calcaires et des marnes, le rôle de Nicklès devait être et fut, en effet, considérable dans le pays qui l'avait vu naître. Bientôt connu en Lorraine, tant pour sa science que pour son désintéressement et pour le cordial accueil qu'il réserve à ses compatriotes, il fait, de son laboratoire, le rendez-vous des industriels de la région qui ne tardent pas à l'associer scientifiquement à toutes leurs entreprises et désormais il n'aura plus qu'une préoccupation : s'adonner à la recherche scientifique pour leur être utile. Le voisinage de la Lorraine annexée, où la science allemande travaille sans relâche, dans le même but, sera pour lui un nouveau stimulant. Après avoir, pendant quelques années, étudié le Trias et

ses salines, il prend part aux préoccupations des industriels de l'Est qui voudraient éviter l'importation du charbon allemand et le trouver à pied d'œuvre. Une question se pose : les bassins de Sarrebruck et de Sarreguemines sont proches ; se prolongent-ils en Lorraine française? La solution de ce problème séduit Nicklès, puis le passionne ; à partir de 1900, cette idée ne le quitte plus et désormais elle l'absorbera dans toutes les courses qu'il fera en Meurthe-et-Moselle. Sous son empire, il étudie la tectonique des environs de Nancy, y découvre, grâce aux horizons repères qu'il connaît tout particulièrement (le calcaire ocreux, les marnes de Levallois, les marnes micacées et les schistes cartons) des lignes de synclinaux, d'anticlinaux et de failles qu'il n'hésite pas, en s'inspirant de Suess, à considérer comme des mouvements posthumes et récurrents des mouvements primaires et, en 1902, sûr de lui, il indique avec sa prudence habituelle, dans une brochure qui est un modèle de clarté, de précision et de vulgarisation intelligente, les emplacements favorables aux sondages. Cette brochure qui eut un retentissement considérable dans le monde industriel, a servi de base à toutes les recherches de houille qui se sont faites dans l'Est de la France, car on y trouve, déjà, les grandes lignes de la tectonique hercynienne sous-jacente ; bientôt devenu le conseiller naturel de la plupart des sondeurs, Nicklès, n'eut, le plus souvent qu'à compléter ses premières vues, qui ne furent jamais démenties, sur la constitution, la puissance et l'allure du Houiller et des mort-terrains superposés. Les industriels lorrains, avaient, en Nicklès, une confiance absolue car il leur avait souvent donné la preuve de la justesse de ses vues, de la connaissance si approfondie qu'il avait de la stratigraphie lorraine et de sa loyauté scientifique. Certains de ses dossiers témoignent, à ce point de vue, d'une vie intense et on ne sait ce qu'on doit le plus admirer, de la prudence de ses conseils ou de sa foi dans la science qu'il sert avec tant d'enthousiasme. Suivant, mètre par mètre, les sondages dont les résultats lui sont chaque jour envoyés, il enrichit sa connaissance de la topographie souterraine des départements de Meurthe-et-Moselle et des Vosges et, avec son esprit aux tendances géométriques, il en dresse des cartes qu'il fait connaître dès 1907 et dont la dernière vient seulement de paraître.

Soucieux de faire profiter le monde scientifique des sondages exécutés en Lorraine, il obtient des industriels l'autorisation de les publier ; il les résume dans des notes brèves, avec la netteté dont il est coutumier, rendant, en toutes circonstances, hommage au plus modeste de ses collaborateurs ; et, en 1914, à la veille

de la guerre, discutant le sondage du Bois Chaté, foncé dans le Bassin de Briey, il parvient à fixer quantitativement l'envasement du golfe de Luxembourg en déterminant le coefficient de sédimentation de cette région pendant la période secondaire.

Dans ses relations avec les sondeurs, il a été à même de constater que la continuation ou l'arrêt d'un sondage sont le plus souvent dictés par une impression plutôt que par une opinion scientifique établie sur des bases rigoureuses. Il s'est rendu compte que l'intervention du géologue est en ce cas indispensable, mais il sait, par expérience, combien son rôle sera délicat et difficile ; aussi, sous l'empire de son constant désir d'instruire et d'être utile, il tient à faire profiter les étudiants et les chercheurs de l'expérience qu'il a acquise en cette matière et il la vulgarise, en 1913, dans une de ces notes courtes et substantielles dont il a le secret. « S'il est une circonstance, dit-il, où un géologue, même expérimenté, éprouve quelques embarras, c'est bien, lorsqu'il se trouve pour la première fois appelé à examiner les matériaux pulvérisés provenant d'un sondage au trépan ; l'observation est délicate ; les causes d'erreur dans l'interprétation sont nombreuses ; si l'observateur n'a pas pensé à tout ce qui peut modifier l'aspect, il s'expose à émettre des conclusions hasardées. Aussi ai-je pensé être utile à ceux à qui incombent des missions de ce genre, en résumant ici diverses indications qui m'ont été suggérées par des observations que j'ai eu l'occasion de faire assez fréquemment ».

Parallèlement aux recherches sur la houille que la guerre est venue interrompre, Nicklès se consacrait également aux explorations des gîtes minéraux et plus particulièrement aux études hydrologiques dans lesquelles il était devenu un maître incontesté ; de 1901 à 1914 il a établi, sur ces examens géologiques de projets d'amenée d'eau potable, 250 rapports qui sont des modèles du genre. Appelé à étudier les eaux de Bar-le-Duc, il a laissé, sur le bassin des sources qui alimentent cette ville, une étude extrêmement détaillée que, seules, la connaissance qu'il avait du Secondaire lorrain et la pratique qu'il avait acquise dans la recherche des moindres flexures et des failles de cette région, pouvaient lui permettre de mener à bien. La note condensée et si claire, qu'il a laissée sur ce sujet, est fondamentale et devra toujours être consultée quand il s'agira d'étudier, non seulement les sources de Bar-le-Duc, mais encore toutes les nappes qui sont logées dans le Portlandien de la région orientale du Bassin de Paris, et elle peut, par surcroît, servir de type pour la vulgarisation des principes de préservation des bassins aquifères.

Le rôle technique de Nicklès n'a pas été arrêté par la guerre ; dès que les armées de Lorraine se furent fixées sur le front qu'elles conservèrent pendant près de quatre ans, les problèmes de l'alimentation en eau des masses considérables d'êtres vivants qui s'accumulèrent dans les villages lorrains restés aux mains françaises, posa anxieusement le problème hydrologique. Nicklès qui, dès les premiers jours de la guerre, s'était employé à la création d'ambulances et d'hôpitaux et qui avait abandonné les travaux qui faisaient sa joie car, ainsi qu'il me l'écrivait en janvier 1915 « il aurait cru mal faire en regardant un fossile » ; Nicklès reprit son activité scientifique et, de jour en jour, affluèrent chez lui les demandes de renseignements de plus en plus nombreuses, pour la 8e et la 2e armées françaises. Son rôle débuta, dès juin 1915, dans l'alimentation en eau du front de Vauquois, puis du front de Verdun. Presque en même temps le général commandant le Génie de la 1re armée le consultait pour trouver de l'eau dans la Woëvre. Il conseille des forages à travers le Bathonien et il donne des indications si précises sur la profondeur des nappes que ses prévisions se trouvent réalisées avec une précision qui confond les autorités militaires intéressées. C'est ensuite le détachement d'armée de Lorraine dont il reçoit les chefs de service (Service routier, service des eaux et Service de Santé). Entre temps il rédige pour l'État-Major une Carte géologique à 1/80 000e de la Lorraine annexée sur le territoire de laquelle il a l'espoir de voir bientôt évoluer les armées françaises. Toutes ces demandes lui viennent d'ailleurs *officieusement*, tandis que les renseignements qu'il fournit servent souvent de base *officielle* pour passer à l'exécution. Afin de ne pas manquer les visites de ceux qui doivent recourir à lui, il se tient en permanence à l'Institut de géologie, sous les projectiles des canons à longue portée allemands dont les éclats atteignent ses collections, et où il a rassemblé documents, cartes et notes, grâce auxquels, avec le souvenir de ses tournées, il arrive à résoudre la plupart des problèmes qui lui sont posés dès le début; puis bientôt les demandes de renseignements se multipliant et sa santé devenant plus précaire, il obtient que l'un de ses élèves, le sous-lieutenant Thiébault soit affecté à l'Etat-Major du Génie de la 8e armée, dont le quartier général est près de Nancy, et collabore avec lui, en faisant les reconnaissances sur le terrain, suivant les indications qu'il lui donne.

C'est en s'inspirant des travaux de Nicklès dont il avait eu connaissance, que le général Roques, ministre de la Guerre, avait songé à créer, au front, en 1916, un service de Géologie sur les

bases suivantes : faire appel au concours d'un petit nombre de géologues, quatre ou cinq au plus, choisis parmi les collaborateurs de la Carte géologique de France et ayant étudié tout spécialement les différentes régions actuellement occupées par les groupes d'armées (il se trouvait en effet que les fronts de chacun de ces groupes correspondaient précisément, en gros, à des terrains de même formation géologique). Donner à ces géologues, qui seraient placés sous la haute direction du directeur de la Carte géologique de France, des missions qui n'auraient rien de permanent et en faire en quelque sorte, les conseillers techniques des généraux commandant les groupes d'armées à la disposition desquels ils se tiendraient tout en continuant à remplir à l'intérieur les devoirs de leurs fonctions civiles.

Cette solution qui avait l'avantage de fournir aux Armées les ressources de la Science géologique française, sans encombrer les Etats-Majors de spécialistes, ne fut malheureusement pas comprise par les Services intéressés auxquels les conseils de géologues qualifiés auraient été de la plus grande utilité, pour leur éviter des mécomptes graves et des travaux inutiles, comme j'ai pu personnellement m'en rendre compte.

L'importance d'un tel service n'avait pas d'ailleurs échappé aux Allemands et j'ai eu l'occasion, alors que j'étais à l'Armée d'occupation, de rencontrer l'un des officiers de leur Service géologique et d'apprendre, par lui, leur intervention constante, non seulement pour les recherches d'eau, mais encore pour le tracé des retranchements et la construction des abris.

Comme tous les géologues lorrains, R. Nicklès après Bleicher et Wolgemuth s'est vivement intéressé au passage de la Moselle par le Val-de-l'Ane et à sa jonction avec la Meuse. Considérée comme très probable, cette jonction n'avait cependant jamais été démontrée par le témoignage d'observations directes et positives.

Nicklès en a fourni la preuve définive en étudiant les alluvions anciennes mises à jour, dans une tranchée, au Moulin de Longor, près de Pagny-sur-Meuse, et dans lesquelles il a découvert des ossements d'*Elephas primigenius* ; mettant en évidence la différence de ces alluvions avec le *Diluvium* des Plateaux, il a pu retracer l'histoire de la fin de la communication entre Meuse et Moselle et en fixer la date.

Nicklès a trouvé, dans l'étude de la Géologie, les joies qui enchantèrent sa vie. Il nous l'a dit lui-même, dans son discours à l'Académie de Stanislas, où, parlant du géologue, il trace son propre portrait :

« En tout cas, dit-il, c'est un homme heureux parce qu'il a dans la vie un but, parce qu'il se sent chargé d'une mission et d'une mission tellement vaste que sa vie ne pourra suffire à l'accomplir, et aussi parce qu'il trouve dans ses recherches le sentiment d'être utile, pour une part, aux conquêtes de la Science et au bien-être de l'Humanité ».

Au surplus les encouragements ne lui manquèrent pas, car, d'un avis unanime, il fut, avant tout, un « homme de bonne volonté ». Tandis que l'Académie des Sciences et la Société géologique, reconnaissant la valeur de ses travaux, lui décernaient le prix Labbé et le prix Gosselet, ses collègues et les industriels ne lui épargnaient pas les éloges.

« Je lis toujours avec un plaisir particulier les travaux qui viennent de votre laboratoire, lui écrit le savant professeur de Géologie de la Faculté de Lille. Vous avez su leur imprimer la direction la plus féconde en les consacrant, d'une part, aux intérêts régionaux et en les établissant d'autre part sur de solides bases physiques ».

— « J'ai autant d'admiration pour votre science que de sympathie pour votre caractère, lui écrit à son tour le grand maître de forges de Pont-à-Mousson ; et la question houille n'aurait-elle pour moi que le mérite de m'avoir mis en rapport avec vous, ce serait suffisant à mes yeux et je m'en féliciterais ».

Et une autre fois, à propos de la nomination de Nicklès au grade de chevalier de la Légion d'honneur dans la promotion Lamarck des naturalistes il lui écrit à nouveau.

« On a dit bien souvent que lorsque les situations exceptionnelles se présentent les hommes se trouvent là, juste à point, pour en tirer parti et les solutionner.

« Il n'en est pas moins vrai que tous les Lorrains doivent se féliciter de la bonne fortune qu'ils ont eue, pendant cette période de recherche de houille dans l'Est de la France, d'avoir à l'Université de Nancy, un savant aussi consciencieux, aussi travailleur et j'ajouterai aussi ingénieux, je veux dire par là ayant assez d'imagination pour pressentir le sous-sol et assez de science et d'ardeur pour se contrôler. »

Ce serait mal servir la mémoire de Nicklès que de ne pas y associer la chère compagne qu'il avait choisie pour fonder une famille, et qui sut faire, avec tant d'abnégation, le sacrifice de ses joies personnelles, afin de laisser au Maître la liberté nécessaire à la réalisation de son œuvre.

Profitant du moindre loisir pour aller sur le terrain, soit qu'il

y conduisît ses élèves, soit qu'il y fût appelé par ses obligations professionnelles, Nicklès ne connaissait ni dimanche ni vacances. Surpris par la guerre, en pleine activité scientifique, il tint à rester à son poste, malgré les bombardements qui insultèrent Nancy, tant par le canon que par l'avion, et il eut la satisfaction de voir tous les siens se faire un devoir de rester auprès de lui. Dès 1915, hélas, le mal qui devait l'emporter se déclare impitoyable, et dès lors, sans trêve, nuit et jour, Mme Nicklès va essayer, mais en vain, de disputer à la mort le Maître qui la vit venir sans crainte. C'est dans la zone des Armées qu'il a rendu le dernier soupir et il repose, depuis le 10 novembre 1917 à Dommartemont dans cette terre lorraine qu'il a tant étudiée et tant aimée, et qu'il aurait eu tant de joie de voir reconstituée dans son unité.

Homme d'honneur et de devoir, animé du plus pur esprit de sacrifice, religieux sans ostentation, d'une large tolérance, modeste et désintéressé, délicat et bon, Nicklès s'il nous a quittés, restera cependant vivant parmi nous par l'exemple qu'il nous a donné, par le souvenir de sa belle intelligence et de sa grande âme, par les œuvres qu'il a laissées et dont la Société industrielle de l'Est a tenu à perpétuer le souvenir en en faisant graver la liste sur un marbre qu'elle a placé dans cet Institut de géologie de Nancy dont il fut le Créateur et qu'il a animé de sa pensée jusqu'aux dernières heures de sa vie.

PUBLICATIONS SCIENTIFIQUES DE RENÉ NICKLÈS

1. — 1886. Note sur une Astérie du Bajocien des environs de Nancy. *Ass. fr. Avanc. Sc. congrès de Nancy*, août 1886.
2. — 1887. Sur la présence de *Amm. polyschydes* et de *Amm. Sauzei* dans l'Oolithe inf. des environs de Nancy. *B.S.G.F.*
3. — 1888. Note sur le Sénonien et le Danien du Sud-Est de l'Espagne. *CR. Ac. Sc.*
4. — — Note sur le Néocomien du Sud-Est de l'Espagne. *CR. Ac. Sc.*
5. — 1889. Sur quelques gisements sénoniens et daniens du Sud-Est de l'Espagne. *B. S. G.F.*
6. — — Sur le Gault et le Cénomanien du Sud-Est de l'Espagne. *CR. Ac. Sc.*
7. — 1890. Contribution à la paléontologie du Sud-Est de l'Espagne. *Mém. Pal. S. G. F.*
8. — — Sur quelques espèces crétacées et tertiaires d'Espagne. *CR. somm. S. G. F.*
9. — 1891. Etudes géologiques sur le Sud-Est de l'Espagne. *Annales Flobert. Thèse de doctorat*, traduite en Espagnol dans le *B. Carte géol. Espagne.*
10. — 1893. Application de la photographie au dessin des cloisons des Ammonites. *Ass. Amicale Anc. Elèves de l'Ecole des Mines.*

11. — 1894. Note sur les terrains secondaires de la feuille de Bédarieux. *B. Carte géol. Fr.*
12. — — Contribution à la Paléontologie du Sud-Est de l'Espagne. *Mém. Pal. S. G. F.*, fasc. II.
13. — 1895. Note sur les terrains secondaires de la feuille de Bédarieux. *B. Carte géol. Fr.*
14. — — Sur le rôle des cloisons dans la classification des Ammonites. *B. Soc. Sc. Nancy.*
15. — — Présentation d'une carte de M. de Botella y de Hornos. *CR. somm. S. G. F.*
16. — 1896. Notice sur les travaux scientifiques de Wolgemuth. *Mém. Soc. Sc. Nancy.*
17. — — Sur les terrains secondaires de la région de Lodève, Clermont-l'Hérault et Gabéan. *B. Carte géol. Fr.*
18. — — Note sur les terrains secondaires des provinces de Murcie, Grenade et Alméria. *CR. Ac. Sc.*
19. — 1897. Sur le Bajocien de Lorraine. *CR. somm. S. G. F.*
20. — — Terrains secondaires de la feuille de Bédarieux. *B. C. géol. Fr.*
21. — — Terrains secondaires de la feuille de Saint-Affrique. *B. Cart. géol. Fr.*
22. — — Sur le Callovien de la feuille de Metz. *B. Carte géol. Fr.*
23. — — Sur l'existence de la zone à *Lioceras concavum* dans le Bajocien des environs de Belfort. *CR. somm. S. G. F.*
24. — 1898. Terrains sédimentaires de la partie française de la feuille de Sarrebourg. *B. Carte géol. Fr.*
25. — — Terrains sédimentaires de la partie française de la feuille de Metz. *B. Carte géol. Fr.*
26. — — Note sur quelques Ammonites du Bajocien des environs de Belfort. *B. S. G. F.*
27. — — Sur le Callovien de la Woëvre. *CR. Ac. Sc.*
28. — — Sur le tectonique des terrains secondaires au sud de la montagne Noire. *CR. Ac. Sc.*
29. — — Carte géologique de la feuille de Sarrebourg, partie française à 1/80 000 et notice explicative. *Service Carte géol. Fr.*
30. — — Compte rendu (*pro parte*) de la réunion à Nancy de la *Société Belge de Géologie. B. Soc. Sc. Nancy.*
31. — — La Géologie et ses applications industrielles. *Conférence à la Soc. Ind. Est.*
32. — 1899. Note sur quelques accidents du Larzac, feuille de Saint-Affrique. *B. Carte geol. Fr.*
33. — — Etudes géologiques sur la Woëvre. I, Callovien. *Mém. Soc. Sc. Nancy.*
34. — — Note sur l'écaille de Cazalvieil et du Mont Capel. *CR. s omm. S. G. F.*
35. — — Note sur l'aire affaissée de Bédarieux. *CR. somm. S. G. F.*
36. — — Note sur le lambeau ridé de Mourèze. *CR. somm. S. G. F.*
37. — — Note sur la structure imbriquée du Secondaire près de Clermont-l'Hérault. *CR. somm. S. G. F.*
38. — — Note sur la structure géologique du Roc des Vierges.
39. — 1900. Excursion du 18 août 1898 à Varangéville et Saulxures. *Bull. Soc. Belge Géol.*
40. — — Sur un *Aptychus* de *Sonninia* du Bajocien des environs de Nancy. *Bull. Soc. Sc. Nancy.*

41. — 1900. Note sur la vallée de la Sorgues. *Bull. Carte géol. Fr.*
42. — — Contribution à la connaissance de la jonction de la Moselle et de la Meuse par le Val-de-l'Ane. *Bull. Soc. Sc. Nancy.*
43. — 1901. Carte géologique à 1/80 000 de la feuille de Bédarieux en collaboration avec MM. Bergeron et Depéret et notice explicative, *pro parte. Carte géol. France.*
44. — — Carte géologique à 1/80 000 de la feuille de Metz, en collaboration avec M. Rolland et notice explicative, *pro parte. Carte géol. Fr.*
45. — — Note sur les calcaires lithographiques de la Séranne, Gard. *B. Carte géol. France.*
46. — — Sur la faille de Gabrils. *B. Carte géol. Fr.*
47. — — Sur la structure de la Peña Rubia, Espagne. *Congrès des Soc. savantes et Revue scient.*
48. — — Excursion au Mont Capel et à Saint-Blaise. *B. S. G. F.*
49. — — Structure géologique des environs de Bédarieux. *B. S. G. F.*
50. — — Sur le lambeau secondaire de Fouzilhon. *B. S. G. F.*
51. — — Tectonique des terrains secondaires de Clermont-l'Hérault. *B. S. G. F.*
52. — — Structure géologique du Roc des Vierges. *B. S. G. F.*
53. — — *Palæontologia universalis.* Réédition des types. *A. Masseanus.*
54. — — Contribution à l'étude des terrains secondaires au Sud des Cévennes : Trias et Jurassique de la Montagne Noire. Publié par la *Commission du Congrès géol. Intern.*
55. — 1902. Failles de Gabrils et de Montpaon. *B. Carte géol. Fr.*
56. — — Hettangien coralligène de Saint-Félix-l'Héras. *B. C. géol. Fr.*
57. — — Sur l'existence de phénomènes de recouvrement dans la zone Sub-Bétique. *CR. Ac. Sc.*
58. — — De l'existence possible de la houille en Meurthe-et-Moselle et des points où il faut la chercher (Jacques, Edit. Nancy).
59. — 1903. Sur les plis couchés de Saint-Jean-de-Buèges. *B. C. géol. Fr.*
60. — — Feuille de Saint-Affrique. Bathonien et Jurassique. *B. Carte géol. Fr.*
61. — — Note sur la houille en Lorraine. Dans un article de M. Cavallier. *Bull. Soc. Ind. Est.*
62. — — Charles Authelin. Ses travaux scientifiques. *Bull. Soc. Sc. Nancy.*
63. — — Sur quelques modifications à la reproduction des cloisons des Ammonites par la photographie. *Bull. Soc. Sc. Nancy.*
64. — 1904. Sur le Bathonien du Caylar, Hérault. *Bull. Carte géol. Fr.*
65. — — Jurassique supérieur de la feuille de Saint-Affrique. *Bull. Carte géol. Fr.*
66. — — Sur les phénomènes de charriage en Espagne, dans la zone Sub-Bétique. *B. S. G. F.*
67. — 1905. Sur les plis couchés de Saint-Jean-de-Buèges. *CR. Ac. Sc.*
68. — — Sur les recherches de la houille en Meurthe-et-Moselle. *CR. Ac. Sc.*
69. — — Sur la découverte de la houille à Abaucourt. *CR. Ac. Sc.*
70. — 1906. Carte géologique à 1/80 000 de la feuille du Vigan, en collaboration avec MM. Bergeron et Roman et notice *pro parte. Carte géol. Fr.*
71. — — Collaboration à la Carte géologique de France au millionième : Est du Bassin de Paris et Languedoc. *Carte géol. Fr.*

72. — 1906. N. de Lespinats. Notice nécrologique.
73. — 1907. Carte géologique à 1/80 000 de la feuille de Saint-Affrique en collaboration avec MM. Bergeron et Authelin et notice *pro parte*. *Carte géol. Fr.*
74. — — Sur l'existence du *Psiloceras planorbe* dans la région de Vitrey, Haute-Marne, feuille de Langres. *Bull. Soc. Sc. Nancy.*
75. — — Sur la cuvette synclinale de Jussey et l'existence de la zone de *Psiloceras planorbe*. *Bull. Carte géol. Fr.*
76. — — Sur la tectonique du Nord de Meurthe-et-Moselle, en collaboration avec M. Joly. *CR. Ac. Sc.*
77. — — Sur la tectonique des terrains secondaires du Nord de Meurthe-et-Moselle. *B. S. G. F.* et *CR. somm.*, en collaboration avec M. Joly.
78. — — Sur le Lias de Tournemire et la vallée du Cernon. *CR. somm. S. G. F.*
79. — — Sur les plis couchés de la région de Buèges. *CR. somm. S.G.F.*
80. — 1908. Feuille de Dijon : sur le contact du Lias et du Bajocien dans la région de Langres. *Bull. Carte géol. Fr.*
81. — — Le Lias de Tournemire. *B. S. G. F.*
82. — — L'Hettangien et le Sinémurien du Cernon et de Nant. *B.S.G.F.*
83. — — La région plissée de Buèges. *B. S. G. F.*
84. — 1909. Sur l'existence de la houille à Gironcourt-sur-Vraine. *CR. Ac. Sc.*
85. — — Etude sur la concession de Lomond. Compagnie des Mines de Lomond, 30 novembre 1909.
86. — 1911. Un exemple de contamination du niveau aquifère portlandien. Source de Franis, Bar-le-Duc. *Bull. Soc. Sc. Nancy.*
87. — — L'enseignement de la Géologie. Impressions. Discours de réception à l'*Académie de Stanislas*.
88. — 1912. Contribution à l'étude de la jonction ancienne de la Moselle et de la Meuse. *Bull. Soc. Sc. Nancy.*
89. — 1913. Sur quelques failles de la feuille de Nancy. *B. Carte géol. Fr.*
90. — — Sur le Kimmeridgien supérieur de la Meuse, *B. Carte géol. Fr.*
91. — — Quelques conseils pour l'étude des matériaux extraits des sondages. *B. Soc. Sc. Nancy.*
92. — — Le sondage du Bois Châté. *CR. Ac. Sc.*
93. — — Un sondage profond en Meurthe-et-Moselle. *Bull. Soc. Sc. Nancy.*
94. — — Note sur l'Hettangien de Meurthe-et-Moselle. *B.S. G. F.*
95. — — Carte géologique à 1/80 000 de la feuille de Nancy ; 2e édition avec notice. *Carte géol. Fr.*
96. — 1914. Le contact du Rhétien et de l'Hettangien en Meurthe-et-Moselle. *Bull. Soc. Sc. Nancy.*
97. — 1921. Carte tectonique des terrains secondaires des environs de Mirecourt. *Soc. Ind. Est.* (*Œuvre posthume*).

Observations sur la faille d'Hydrequent et sur les couches de base du Carbonifère dans le Bas-Boulonnais

par **P. Pruvost** et **G. Delépine**[1].

Planche XI.

I. Introduction. — Malgré son étendue restreinte et le grand nombre des affleurements, le massif paléozoïque du Bas-Boulonnais apparaît comme étant d'une structure si complexe que les multiples problèmes soulevés par son étude sont encore loin d'être résolus. On connaît, depuis les travaux de J. Gosselet, puis de Rigaux[2], la succession détaillée des couches du Dévonien moyen et supérieur, du Dinantien et du Westphalien, qui le constituent. J. Gosselet a montré que ce massif avait été disloqué par d'importants chevauchements, ou failles inverses, qui ont transporté le Calcaire carbonifère sur le Houiller et le Dévonien sur le Carbonifère, et il a décrit le plus méridional de ces accidents sous le nom de *faille d'Hydrequent* [3] ; mais certains points de l'allure de cette faille étaient demeurés obscurs, de même que l'on ignorait jusqu'à présent les relations qui existent dans le Boulonnais entre le sommet du Dévonien et la base du Carbonifère.

En ce qui concerne ce dernier point, faute de pouvoir observer le contact même entre les deux systèmes, on supposait généralement que la dolomie du Huré, attribuée au Viséen, reposait immédiatement sur les psammites famenniens, ce qui conduisait à admettre une lacune dans la série sédimentaire, correspondant à un retrait de la mer à l'époque tournaisienne, à moins que l'on ne se crût autorisé à invoquer, comme cela était encore récemment proposé [4], l'existence d'une surface de charriage située à la

1. Note présentée à la séance du 20 juin 1921.

2. J. Gosselet et Bertaut. Étude sur le terrain carbonifère du Boulonnais. *Mém. Soc. Sciences, Agric. et Arts de Lille*, série 3, vol. XI, 1873. — J. Gosselet. L'Ardenne. *Mém. Expl. Carte géol. France*, p. 691, 698, 753, etc. — E. Rigaux. Notice géol. sur le Bas-Boulonnais (Boulogne, 1892). — A. Olry. Topogr. souterr. du bassin houiller du Boulonnais. *Étude gîtes minér. France*, 1904.

3. J. Gosselet. La faille d'Hydrequent. *Ann. Soc. géol. Nord*, t. XXXII, 1903, p. 131.

4. J. W. D. Robinson. The devonian of Ferques. *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. 76, p. 228, 1920.

limite entre les deux systèmes. Dans un cas comme dans l'autre, la disparition des couches du Tournaisien était admise et expliquée. Toutefois, comme la surface de contact du Carbonifère sur le Dévonien ne s'était jamais montrée à découvert dans le Boulonnais, force était de reconnaître que ces explications étaient théoriques et provisoires, et que la question demeurait tout entière à résoudre.

Une première indication, fort importante, fut donnée par la découverte que firent en 1911, MM. H. de Dordolot et A. Salée[1], de fossiles tournaisiens, dont *Caninia patula*, dans la partie inférieure de la dolomie du Huré. Cette formation ne correspond donc pas seulement à la base de l'étage viséen, mais représente aussi la partie supérieure du Tournaisien sous le faciès dolomitique.

Cette observation était à rapprocher d'une autre faite en 1907 par M. Ch. Barrois et demeurée inédite, au cours d'un sondage exécuté dans la Vallée Heureuse. Ce travail de recherche avait rencontré en profondeur, sous la dolomie du Huré, une certaine épaisseur de calcschistes noirs que l'on pouvait soupçonner représenter les calcschistes de Tournai.

Enfin en 1914, au cours d'une excursion que l'un de nous fit dans le Boulonnais avec notre si regretté Jean Boussac, ce dernier ramassa dans la carrière Hénaux, dans le voisinage de la faille d'Hydrequent, des plaquettes calcaires où nous reconnûmes également des Spirifers tournaisiens. C'est cette découverte de Jean Boussac qui acheva de nous donner l'éveil.

Tel était l'état de cette intéressante question quand la guerre survint. Celle-ci fut en un certain point salutaire pour les observations géologiques dans le Boulonnais, car les armées britanniques y exploitèrent de façon très active les grandes carrières de marbre, pour l'empierrement de leurs routes de communication. C'est ainsi qu'en 1919, au cours d'une excursion faite avec les élèves de la Faculté des Sciences de Lille, sous la conduite de M. Ch. Barrois, nous constatâmes que de nouveaux affleurements de la faille d'Hydrequent étaient visibles dans des tranchées pratiquées au S de la grande carrière Hénaux, qui mettaient en lumière certains détails de cet accident. Nous avons consacré à leur étude une semaine de l'été 1919 et ce sont les résultats de nos observations qui font l'objet de la présente note.

Nous commencerons toutefois par donner la coupe du sondage de la Vallée Heureuse dont les résultats sont de nature à expliquer la structure profonde du massif paléozoïque du Bas-Boulonnais.

1. H. de Dordolot et A. Salée. *CR. Ac. Sc.*, t. 153 (1911), p. 556.

	Profondeurs		
Massif d'Hydrequent	0 m. à 5 m. 40	Dépôts superficiels	Limon, sables et graviers.
	5 m. 50 à 62 m.	Famennien.	Schistes, psammites et grès rouges.
	à 62 m. : *Faille d'Hydrequent.*		
Massif du Haut-Banc	62 m. à 77 m. 40	Calcaire Napoléon (épaiss. 15 m.)	Calcaire marbre blanc.
	77 m. 40 à 180 m.	Calcaire Lunel (épaiss. 102 m.)	Calcaire marbre gris et blanc, dur.
	180 m. à 332 m.	Calcaire du Haut-Banc (épaiss. 152 m.)	Calcaire gris foncé violacé en lits horizontaux.
	332 m. à 405 m.	Dolomie du Huré (épaiss. 73 m.)	Calcaire dolomitique et dolomie.
	à 405 m. *Faille du Haut-Banc.*		
Massif de Ferques	405 m. à 590 m.	Calcaire Lunel (inclin. 40°) (épaiss. apparente 185 m.)	de 405 à 558 m. : Calcaire gris pâle, jaunâtre, cristallin. de 570 à 590 m. : Calcaire foncé, cristallin et crinoïdique.
	590 m. à 723 m.	Calcaire du Haut-Banc (inclin. 40°) (épaiss. apparente 133 m.)	à 590 m. : Calc. rougeâtre, pétri de *Lithostrotion Martini* (= banc Macarné). à 623, 635 m. Calc. violacé foncé, compact, zonaire. à 644, 647 m. Calc. crème crinoïdique. à 691 m. Banc à structure bréchoïde : fragments de calc. compact dans un ciment de calc. cristallin. à 702 m. Calcaire crème cristallin. à 723 m. Dolomie brune caverneuse.
	723 m. à 948 m.	Dolomie du Huré (inclin. 45°) (épaiss. apparente 225 m.) (à 830 m. limite probable du Viséen et du Tournaisien)	à 725, 727, 735, 739 m. : Bancs de calcaire crème cristallin. à 754-755 m. Brèche dolomitique. à 764-766 m. Dolomie claire et violacée, calcaire dolomitique. à 768 m. Calcaire compact, violacé, à points cristallins. à 793, 794 m. : Calc. dolomitique gris foncé (incl. 45°). à 799 m. : Calc. gris clair compact. à 807 m. : Calc. dolomitique foncé avec structures bréchoïdes. de 815 à 824 m. : Dolomie blonde caverneuse. de 830 à 864 m. : Dolomie caverneuse, foncée, à Encrines. à 876 m. : Dolomie gris noir à grain fin. de 884 à 892 m. : Dolomie noire à Encrines et Polypiers. à 948 m. : Dolomie pyriteuse blonde.

	Profondeurs		
Massif de Ferques (*suite*)	948 m. à 971 m. 50	Calcschistes de la Vallée Heureuse (inclin. 35°) (épais. apparente 23 m.50)	de 948 m. 80 à 950 m. : Calcaire fossilifère. à 953 m. : Calcschistes noirs à Encrines, Polypiers : *Zaphrentis Konincki*, *Caninia*, *Spirifer rina*. de 955 à 958 m. : Schiste noir calcareux à *Orthis Michelini*, *Rhynchonella*, écailles de Poissons. de 958 à 959 m. : Grès pyriteux. à 960 m. : Calcaire veiné de rouge. à 962 m. : Grès avec lits charbonneux (incl. 35°). de 965 à 971 m. : Dolomie noir rougeâtre à Encrines très cristalline, caverneuse à la base.
		(Contact du calcaire carbonifère sur le Dévonien)	à 971 m. 30 : Grès feldspathique feuilleté, avec pyrite et oxydations cuivreuses, comprenant un mince lit de 0 m. 02 de poudingue à petits galets roulés de quartz blanc (2 à 3 mm. de diam.) dans une pâte schisteuse, verte, micacée, pyriteuse.
	971 m. 50 à 1 021 m.	Schistes et grès de Fiennes (ou de Ste-Godeleine) (inclin. 20°) (épais. apparente 49 m.50)	de 971 m. 50 à 978 m. : Schiste vert, violacé et rouge avec lentilles calcaires, fossilifères et psammites verts (incl. 20°). de 978 à 984 m. : Schiste rouge violacé, psammitique à *Nucula*, *Aviculopecten*, écailles de Poissons, Lingules, Encrines. à 985 m. Sch. et grès gris avec os de Poissons (incl. 20°). de 986 à 1 020 m. : Schiste violacé, rouge et vert, et grès avec *Spirifer Verneuili*, *Grammysia*, Lingules, débris de plantes (incl. 20°).
	1 021 m. à 1 100 m.	Calcaire de Ferques (épaiss. apparente 79 m.)	de 1 021 à 1 047 m. : Calcaire brun foncé à *Spirifer Verneuili*.
	1 100 m. à 1 150 m.	Schistes et dolomie de Beaulieu (épaiss. traversée 50 m.) (Fin du sondage)	à 1 100 m. : Sch. gris fossilifère. de 1 104 à 1 114 m. : Dolomie blonde à *Favosites*. de 1 125 à 1 132 m. : Schiste vert fin, pyriteux (incl. 10 à 15°). de 1 132 à 1 150 : Schiste rouge fossilifère : *Spirifer Verneuili* (incl. 5 à 10°).

II. Étude du sondage de la Vallée Heureuse. — Ce sondage, qui a atteint la profondeur de 1 150 m., a été entrepris, de 1903 à 1907, par la « Société civile des Recherches du Bas-Boulonnais », à l'entrée de la carrière Hénaux (hameau d'Hydrequent, commune de Rinxent). Il est situé à peu de distance au S de l'affleurement de la faille d'Hydrequent. L'altitude de l'orifice est entre 30 et 35 m. (voir la coupe, fig. 5).

Les carottes ont été déposées, à la demande de A. Olry[1], dans les collections de l'Institut de géologie de Lille, où nous les avons examinées. Les documents concernant la partie supérieure du sondage n'ont malheureusement pas été conservés ; nous donnons la coupe jusque 405 m., d'après les observations de M. A. Pellet, directeur du sondage, et celles de A. Olry.

La coupe révélée par ce sondage donne les résultats suivants :

1° *En ce qui concerne la tectonique du massif paléozoïque*, le sondage a traversé d'abord, à 62 m. de profondeur, la faille d'Hydrequent, séparant le massif dévonien d'Hydrequent du massif carbonifère du Haut-Banc, recouvert par le précédent. Dans le massif du Haut-Banc, les assises calcaires ont été recoupées suivant leur ordre normal de superposition : Calcaires Napoléon, Lunel, calcaire du Haut-Banc, dolomie du Huré.

Puis à 405 m., le sondage a rencontré une faille que nous désignons sous le nom de *faille du Haut-Banc*[2], qui sépare le massif calcaire du Haut-Banc de son substratum. Ce substratum est formé d'assises dévoniennes, carbonifères et houillères, inclinées au Sud, en superposition régulière.

Au Nord de la Vallée Heureuse, à Elinghen, sur l'emplacement d'un sondage entrepris par Ludovic Breton, un puits de mine est actuellement en activité ; il a rencontré[3] sous le massif calcaire du Haut-Banc, après avoir traversé la même faille à la profondeur 281 m., le terrain houiller d'Hardinghen, terme supérieur de cette série régulière septentrionale que nous désignons sous le nom de massif de Ferques (voir, fig. 5).

C'est dans le but de rechercher le prolongement vers le Sud de ce bassin houiller enseveli sous le dôme calcaire du Haut-Banc, que le sondage de la Vallée Heureuse a été exécuté. Son résultat a été négatif : en ce point plus méridional, le massif calcaire du Haut-Banc repose, non sur le Houiller, mais sur le Calcaire carbonifère incliné de

1. A. Olry a donné (*Bull. Carte géol. France*, n° 100, 1904) la coupe de la partie supérieure du sondage.

2. Cette faille est bien connue grâce aux travaux des mines d'Hardinghen et A. Orly en a figuré l'allure sur de nombreuses coupes (A. Olry. Bassin houiller du Boulonnais. *Études gîtes minéraux*, 1904, fig. 7, 9, 12, 13, 14), où elle est désignée suivant son inclinaison sous les noms de faille du Nord et de faille du Sud n° 1 (La faille du Sud n° 2 n'est autre chose que celle d'Hydrequent).

3. Voir la coupe de cette fosse, *in* Ch. Barrois. Les strates marines du terrain houiller du N. *Mém. topogr. souterr.* (1912), p. 20.

35 à 45°. Le lambeau houiller d'Hardinghen a donc une extension très limitée vers le Sud [1]. Sous la faille du Haut-Banc, le sondage a recoupé une seconde fois la série des calcaires : Lunel, Haut-Banc, dolomie du Huré et leur substratum : Famennien (schistes et grès de Fiennes) et Frasnien (schistes de Beaulieu) dans lequel il a été arrêté à 1 150 m.).

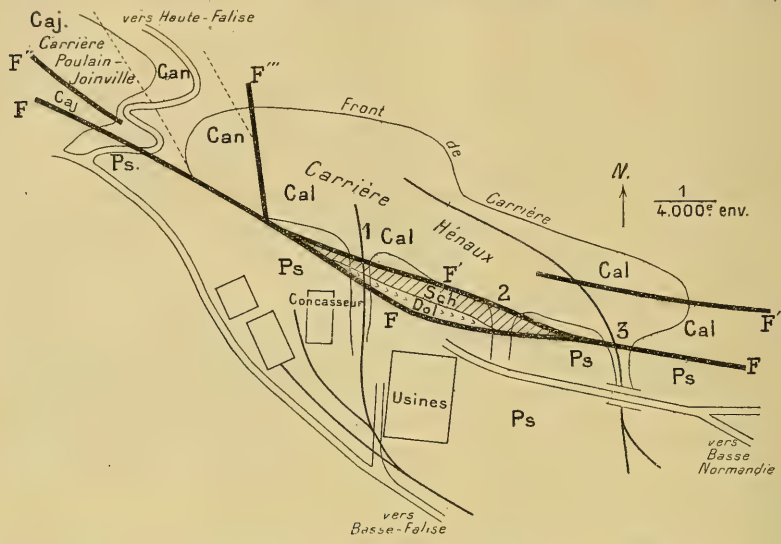


Fig. 1. — Croquis, en plan, de la carrière Hénaux. — 1/6000 env.
1, Tranchée de l'Ouest; 2, Tranchée du centre; 3, Tranchée de l'Est; *Ps*, Schistes famenniens d'Hydrequent; *Sch*, Calcschistes tournaisiens de la Vallée Heureuse (zone à *Spirifer tornacensis*); *Dol.*, Dolomie du Huré à Encrines (Tournaisien); *Ca*, Calcaire viséen; *Ca. l.*, Calcaire Lunel; *Ca. n.*, Calcaire Napoléon; *Ca. j.*, Calcaire Joinville; F, Faille d'Hydrequent; F', F'', Failles satellites.

2° *En ce qui concerne la connaissance des couches de base du Carbonifère*, dans le Boulonnais, le sondage de la Vallée Heureuse a mis en évidence un fait nouveau : dans la partie de ce sondage correspondant au substratum du massif du Haut-Banc, la dolomie du Huré ne repose pas directement sur les schistes et grès famenniens, mais il s'intercale entre ces deux formations 24 m. de calcschistes noirs en plaquettes à *Zaphrentis Konincki*, série invisible et inconnue dans les affleurements du Nord et qui semble bien représenter la base du Tournaisien comme M. Ch. Barrois l'avait supposé en prenant connaissance des premiers résultats de sondage. Nous les désignerons sous le nom de *Calcschistes de la Vallée Heureuse*. Un petit lit de grès feldspathique et de poudingue constitue la limite même entre ces calcschistes et le Famennien.

1. Les résultats du sondage de la Vallée Heureuse nous forcent à révoquer en doute la présence de schistes houillers, épais de 25 m., qu'aurait traversés entre deux calcaires à la profondeur de 275 m. le sondage de Basse-Falise, exécuté en 1850 à peu de distance au NE du nôtre et sur l'interprétation duquel A. Olry (*op. cit.*, pp. 71 et 183) a déjà fait quelques réserves.

III. Observations sur la faille d'Hydrequent. — A l'entrée de la grande carrière Hénaux dans la Vallée Heureuse, deux tranchées nouvelles ont été ouvertes pendant la guerre, pour le chemin de fer d'exploitation. Avec la tranchée ancienne dont la paroi a été rafraîchie, elles constituent trois coupes parallèles, dirigées du N au S, intéressant l'extrémité méridionale du dôme calcaire du Haut-Banc et traversant la faille d'Hydrequent (voir le plan, fig. 1).

De ces tranchées, la plus occidentale, la plus ancienne, étudiée par Gosselet, est celle qui montre maintenant encore la coupe la plus instructive (fig. 2 et pl. XI, fig. 1). Le bord méridional du dôme du Haut-Banc est représenté en ce point par un calcaire blanc massif (*Cal.*) sans stratification, qui affleure à l'extrémité nord de la tranchée et appartient au niveau du marbre Lunel. Ses bancs supérieurs sont jaunâtres, altérés, et ont une structure finement bréchoïde (*Cab.*)[1]. Ils supportent au moyen d'une surface de contact (F′) inclinée au S de 45° environ, une masse (*Sch.*) de schistes, rouges à la base, noirs au sommet, épais de 5 m., et renfermant des plaquettes calcaires alignées parallèlement à la schistosité [2]. Ces plaquettes sont lenticulaires, souvent gaufrées, tordues, parcourues de fissures consolidées par la calcite, et sont colorées en rouge ou noir par les infiltrations. Les veines de calcite qui les divisent en fragments recimentés donnent à ces calcaires en plaques, l'apparence d'une roche broyée, mylonitisée. On y trouve de très nombreux fossiles :

Phillipsia gemmulifera Phill. ;
Parallelodon bistriatus Portl. ;
Productus burlingtonensis Hall. ;
Prod. semireticulatus var. *concinnus* Sow. ;
Prod. pustulosus Phill. ;
Prod. scabriculus Martin ;
Chonetes hardrensis Phill. (c. c.) [3] ;
Chonetes dalmaniana de Kon. ;
Orthotetes crenistria Phill. ;
Rhipidomella Michelini Lév. (a. c.) ;
Schizophoria resupinata Mart. ;
Athyris lamellosa Lév. ;
Athyris glabristria Phill. ;
Athyris membranacea de Kon. (c) ;
Spirifer tornacensis de Kon. (c. c.) ;
Spiriferina Mölleri de Kon. ;
Syringothyris cuspidata Mart. ;
Rhynchonella acutirugata de Kon. (c.) ;
Fenestella virgosa Eichw. (c. c.) ;
Fen. plebeia Mc Coy. ;
Rhabdomeson rhombiferum Phill. (c. c.) ;

1. J. Gosselet a étudié ce calcaire jaune (*op. cit.*, 1903, niveau H, p. 134) et n'hésite pas à y voir le résultat de l'écrasement mécanique d'un banc calcaire.
2. J. Gosselet a désigné ces schistes (*op. cit.*, p. 134) sous le nom de couches E, F, G, et les a rapportées au Famennien.
3. c : commun ; a. c. : assez commun ; c. c. : très commun.

Michelinia favosa Goldf. (a. c.) ;
Zaphrentis Konincki M. E. et H. (c.? ;
Zaphr. Omaliusi M. E. et H.
Caninia (un exemplaire indét.) ;
Chaetetes tumidus M. E. et H. (a. c.) ;
Poteriocrinus.

Quelques espèces mises à part, qui ont dans le Carbonifère une extension verticale considérable [1], cette faune, prise dans son ensemble, est celle de *l'assise inférieure du Tournaisien* : elle est caractérisée par la prédominance de *Spirifer tornacensis*, accompagné de *Productus burlingtonensis*, *Athyris membranacea*, *Chonetes hardrensis*, *Michelinia favosa*, *Zaphrentis Konincki*, *Zaphr. Omaliusi.* Dans le Nord de la France et en Belgique, on retrouve cette association de fossiles à la base du Carbonifère chaque fois qu'y prédomine le faciès schisteux ou celui d'un calcaire plus ou moins crinoïdique qui se débite en plaquettes et alterne avec des schistes. Dans la région de Dinant et à Landelies (près Charleroi), il est possible de distinguer dans l'assise inférieure du Tournaisien les subdivisions suivantes à partir de la base.

1° Calcaire d'Hastière ;
2° Schistes dits à *Spiriferina octoplicata* ;
3° Calcaire de Landelies ;
4° Calcschistes de Maredsous.

En Angleterre, cet ensemble a été appelé par A. Vauhgan : zone à *Zaphrentis* (Z) et subdivisé en deux sous-zones : la première (Z_1), débutant par une phase β, englobe les deux premières subdivisions adoptées en Belgique et la partie inférieure du Calcaire de Landelies ; la seconde (Z_2) comprend le reste du Calcaire de Landelies et les calcschistes de Maredsous.

Sur les deux bords du synclinal de Namur, l'assise inférieure du Tournaisien est constituée par un complexe de schistes qui alternent avec des calcaires en bancs minces et les subdivisions s'y laissent difficilement reconnaître. Tel est aussi le cas dans la coupe de la carrière Hénaux que nous venons de décrire : elle rappelle les caractères des formations appartenant à l'assise inférieure du Tournaisien, dans le synclinal de Namur. On peut préciser toutefois que l'état de développement de la faune que nous y avons trouvée indique un niveau qui ne serait pas l'extrême base du Tournaisien, mais correspondrait plutôt au niveau des Calcaires et Schistes de Landelies (sommet de Z_1 et base de Z_2).

1. *Productus pustulosus*, *Orthotetes crenistria*, *Rhipidomella Michelini*, *Schizophoria resupinata*, qui se retrouvent depuis la limite la plus inférieure du Dinantien jusque dans le Houiller.

De plus l'identité de ces couches à plaquettes schisteuses avec les calcschistes de la Vallée Heureuse qui ont été rencontrés à 948 m. de profondeur dans le sondage, sous la dolomie, ne peut faire aucun doute, car elle s'appuie sur l'identité de faune (*Z. Konincki*), de facies lithologique et de position stratigraphique.

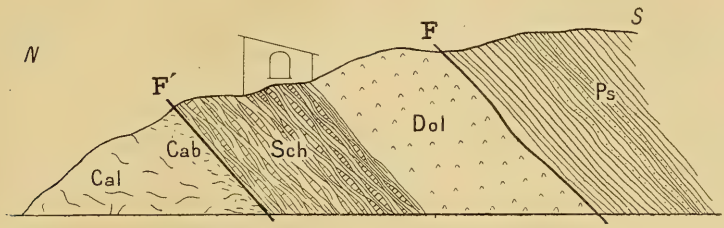


Fig. 2. — Coupe de la tranchée de l'Ouest, carrière Hénaux (voir la phot. pl. XI, fig. 1). Pour la légende, voir fig. 1.

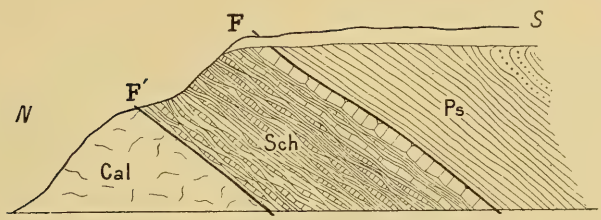


Fig. 3. — Coupe de la tranchée médiane, carrière Hénaux. (voir la légende fig. 1).

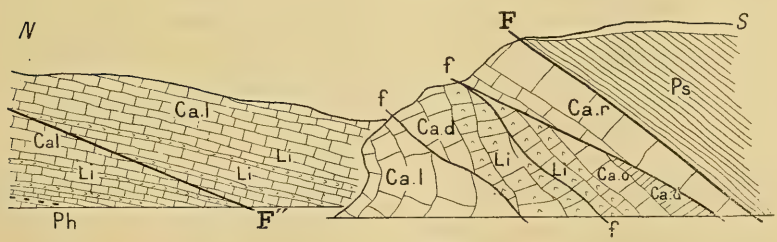


Fig. 4. — Coupe de la tranchée de l'Est, carrière Hénaux.

Elle montre le détail de la tranchée, et, projeté au second plan, le front oriental de la carrière, avec la faille oblique F''.

Même légende que fig. 1, avec en plus :

Ca.d., Calc. blanc altéré ; *Ca.r.*, Calc. rouge veiné de calcite ; *Ca.o.*, Calc. blanc oolithique ; *Li*, calc. dolomitique et dolomie brune à *Lithostrotron Martini* ; *Ph.*, Calc. à phtanites blancs altérés. Le tout représente les couches comprises entre le marbre Lunel et le Calcaire du Haut-Banc.

Si nous reprenons, en effet, la coupe de la tranchée au point où nous l'avions laissée, nous voyons que les schistes à plaquettes calcaires (*Sch.*) supportent une masse de dolomie (*Dol.*) inclinée au S comme eux (couches A à D de Gosselet), en concordance probable, car on n'aperçoit aucune trace de dislocation à leur contact. La dolomie est blonde, massive et contient en abondance des articles d'Encrines de petite taille disposés en traînées. Elle présente ainsi les caractères incontestables de la partie inférieure de la dolomie du Huré.

Enfin, reposant sur cette roche par une surface inclinée toujours à 45° au S, viennent (*Ps.*) des schistes rouges à *Cypridina* et des psammites où l'on recueille : *Schizodus rhombeus* Hall, très commun, *Rhynchonella letiensis* Gossel., *Rynch. cf. Dumonti* Goss. Ces couches représentent le Dévonien supérieur (Famennien) et s'étendent depuis ce point vers le Sud, régulièrement, dans la direction d'Hydrequent où l'on y recueille *Sp. Verneuili*, jusqu'au moulin des Combles où réapparaît le calcaire carbonifère [1].

La coupe de cette tranchée, grâce aux fossiles que nous avons pu recueillir dans les différents termes qu'elle met en évidence, nous apprend que l'accident d'Hydrequent, constitué d'une façon générale par la superposition du terrain famennien sur le Calcaire viséen du massif du Haut-Banc, se complique, dans la région de la carrière Hénaux, par la présence entre ces deux termes d'une sorte d'écaille ou « paquet de transport » formée des couches de base du Calcaire carbonifère et constituée par la dolomie du Huré reposant sur les calcschistes à *Spirifer tornacensis* et à *Zaphr. Konincki*. Le glissement du massif dévonien d'Hydrequent a détaché en ce point de la profondeur un lambeau *non renversé* des assises de la base du Dinantien et a amené au jour, avec la dolomie, les couches de calcschistes dont le sondage de la Vallée Heureuse nous a révélé l'existence à 948 m. sous le niveau du sol.

Si nous nous déplaçons vers l'Est, une seconde tranchée parallèle à la précédente nous montre (fig. 3) les mêmes faits ; mais la coupe est simplifiée. Entre la masse de calcaire Lunel (*Cal.*) appartenant au dôme du Haut-Banc, ici plissée fortement, et les schistes et psammites famenniens (*Ps.*), il s'intercale seulement 2 m. 30

1. A la traversée de ce massif schisteux, la Vallée Heureuse d'abord encaissée en véritable gorge quand elle est surimposée aux terrains calcaires du Haut-Banc, s'élargit en une sorte de cirque couvert de prairies, pour se resserrer à nouveau en un défilé, au moulin des Combles, dès que réapparaissent les calcaires, puis la dolomie.

de schistes à plaquettes calcaires (*Sch.*) rouges à la base, noirs en haut, présentant les mêmes caractères que dans la tranchée de l'Ouest, mais montrant en plus tout à leur sommet deux petits bancs de calcaire bien réguliers, l'inférieur psammitique et crinoïdique, le supérieur cristallin. Ici la dolomie du Huré manque.

Enfin la troisième tranchée (fig. 4) la plus orientale de la carrière ne montre plus que les psammites famenniens fossilifères (*Grammysia sp.*, Gastéropodes, os et écailles de Poissons) remontant directement sur le dôme calcaire du Haut-Banc (calc. dolomitique à *Lithostrotion Martini*, en bancs fortement disloqués (*Cal.*, *Cab.*, *Li.*), sans intercalation de calcschistes tournaisiens ou de dolomie. C'est encore la coupe très simple que l'on observe dans la tranchée de la carrière Poulain (ou Joinville) qui fait suite à la carrière Hénaux vers l'Ouest.

Par contre dans le voisinage de cette troisième tranchée, on observe (fig. 4) que la masse du dôme du Haut-Banc exploitée en ce point par la carrière Hénaux est elle-même recoupée par une faille plus plate (F″) que la faille d'Hydrequent coupant en sifflet les bancs plus ou moins dolomitiques à *Lithostr. Martini* situés à la limite des marbres Lunel et du Haut-Banc ; cette faille détache entre la masse principale du Calcaire et la faille d'Hydrequent une lame de calcaire qui a chevauché de quelques mètres vers le Nord sur le bord méridional du dôme du Haut-Banc.

C'est la même lame calcaire qui est exploitée actuellement par les carrières de Basse-Normandie, situées à l'Est de la voie ferrée Calais-Boulogne. Mais là les bancs qui la constituent et appartiennent au sommet de l'assise à *Prod. cora*, au lieu de pendre régulièrement au S, ont été fortement dérangés, souvent renversés, plissés en « crochons » très aigus (voir la photogr., pl. XI, fig. 2) ; l'ensemble de ces bancs disloqués repose sur une faille plate qui doit rejoindre en profondeur la faille d'Hydrequent inclinée à 45° (faille plate probablement identique à la faille F″ de la carrière Hénaux (fig. 4). Sous cette faille on retrouve l'allure régulière du massif du Haut-Banc avec pendage sud.

IV. Conclusions. *a*) Résultats stratigraphiques. — 1° D'après les observations précédentes, il n'existe donc aucune lacune importante, dans la série stratigraphique du Boulonnais, entre le Dévonien et le Carbonifère. Après le dépôt des psammites famenniens, les sédiments qui leur sont immédiatement superposés sont des schistes et calcschistes dont la faune les classe nettement dans le Tournaisien inférieur.

Si l'on rapproche de ce qu'on observe dans la première tranchée (ouest) de la carrière Hénaux, les données fournies par le sondage de la Vallée Heureuse, on voit que celui-ci a rencontré des couches schisteuses avec quelques alternances de calcaire entre 950 et 971 m., les bancs de calcschistes fossilifères étant situés vers 955 m. Comme la faille d'Hydrequent ne ramène au jour dans la tranchée que 5 m. de calcschistes fossilifères, et que ceux-ci renferment une faune correspondant, nous l'avons vu, au sommet de Z_1, peut-être même à la base de Z_2, on peut en conclure que les formations rencontrées dans le sondage entre 955 m. et 971 m., inférieures par conséquent aux couches dont nous avons étudié la faune, représentent probablement l'extrême base (β et Z_1) du Carbonifère dans le Boulonnais.

Ajoutons que l'existence d'une série schisto-calcaire, à la base du Carbonifère dans le Pas-de-Calais, ne nous semble pas un fait isolé. A la lumière des résultats que nous présentons ici, nous croyons qu'il y a lieu d'attribuer au même terrain tournaisien inférieur les schistes noirs rencontrés aux sondages d'Ourton et Enguinegatte [1], sous le Calcaire carbonifère.

2° Sur ces calcschistes repose la dolomie du Huré dont l'un de nous a récemment montré [2], en s'appuyant sur une étude des caractères paléontologiques de ses différents niveaux, qu'elle représentait sous un faciès dolomitique monotone, à la fois le Tournaisien supérieur et le Viséen inférieur, comme MM. H. de Dordolot et A. Salée l'avaient indiqué. Pour préciser, cette masse de dolomie est l'équivalent, dans sa moitié inférieure, du Calcaire crinoïdique appelé en Belgique « petit granite » (zone C_1 en Angleterre [3]) caractérisé par *Spirifer cinctus* et *Canina patula* ; ce dernier fossile a été trouvé dans la dolomie du Huré. Dans sa partie supérieure la dolomie renferme *Daviesiella llangollensis* et des Cyathophyllides, ce qui la rapporte au Viséen inférieur (C_2 en Angleterre).

La limite supérieure de la dolomie du Huré s'arrête à la base des calcaires à *Prod. Cora* : c'est ce qu'a permis de fixer définitivement une nouvelle carrière ouverte à l'Ouest de la voie ferrée de Calais à Boulogne et qui entame les couches de passage de la dolomie de Huré au Calcaire du Haut-Banc.

Il est intéressant de faire remarquer que l'extension verticale de

1. J. Gosselet. *Ann. Soc. géol. du Nord*, XL, p. 128.

2. G. Delépine. La faune de la dolomie du Huré, *Ann. S. géol. du Nord*, XLV, p. 142, 1920.

3. Au-dessus de la zone à *Zaphrentis* (Z), A. Vaughan distingue une zone à *Caninia* (C), qu'il subdivise en C_1 et C_2 ; il place la limite entre Tournaisien et Viséen entre C_1 et C_2.

la dolomie du Huré est à peu près la même que celle de la dolomie sur la bordure *méridionale* et dans la partie *orientale* du synclinal de Namur [1], où la dolomitisation du calcaire carbonifère est beaucoup plus développée que dans la région de Dinant.

Ces analogies étroites, déjà remarquées d'ailleurs par J. Gosselet, entre le Calcaire carbonifère du Boulonnais et celui des régions sud et orientale du synclinal de Namur sont encore accentuées par le fait suivant.

3° Le sondage de la Vallée Heureuse montre qu'à la limite entre les calcschistes tournaisiens et le Famennien, il existe un petit lit de gravier ou de poudingue à petits éléments. Ceci est un indice d'un léger mouvement de la mer au début du Carbonifère. Cette observation est en accord avec ce qu'on voit en bien des points dans le synclinal de Namur, où les formations du Tournaisien inférieur sont fort peu développées et offrent, comme dans le Boulonnais des caractères de dépôts littoraux [2].

Ce fait est l'indice d'une légère transgression de la mer carbonifère vers le Nord et il suffit à expliquer les anomalies relevées par J. Gosselet et Bertaud, dès 1873, dans le contact entre les deux formations, sur leur carte du massif paléozoïque du Boulonnais. On y voit la surface d'affleurement des couches du Famennien s'amincir vers l'Ouest et le Carbonifère déborder très légèrement vers le Nord en ce point les assises du Dévonien supérieur [3].

1. Sur la bordure *septentrionale*, dans la région de Namur, la limite supérieure de la dolomie monte plus haut : la dolomitisation envahit toute la moitié inférieure de la zone à *Productus cora*.

L'analogie entre les faciès du Boulonnais et ceux de la partie *orientale* et *méridionale* du synclinal de Namur se retrouve encore à des niveaux plus élevés : ainsi le calcaire Napoléon a ses faciès correspondants surtout entre Andenne et Liége.

Notons enfin que dans le Boulonnais, comme en Belgique, l'épaisseur des assises va en augmentant du N au S. Il suffira de comparer par exemple dans la coupe du sondage de la Vallée Heureuse, l'épaisseur de l'assise du Haut-Banc recoupée en profondeur dans la région en place (moins de 130 m.) avec celle (plus de 150 m.) de la même assise amenée par la faille du Haut-Banc d'une région un peu plus méridionale et recoupée entre 180 et 332 mètres.

2. Notamment au NW de Boignée (entre Ligny et Spy), au N de Marche-les-Dames (E de Namur), sur le bord N du synclinal ; à Goyet (E de Namur et à Ampsin (E de Huy), sur le bord méridional.

3. Ce contact oblique entre les deux formations a été dernièrement relevé (et indiqué sur une carte à grande échelle) par J. W. D. Robinson dans sa belle étude du Dévonien de Ferques (*op. cit.*). Nous avons vu qu'il l'a même invoqué pour étayer l'hypothèse d'une surface de charriage au contact du Dévonien et du Carbonifère. L'étude stratigraphique détaillée (qui devrait toujours précéder toute synthèse tectonique) montre qu'aucune preuve n'existe de la présence d'une dislocation de ce genre en ce point : le chevauchement y aurait un rejet nul, puisque la série sédimentaire ne comporte aucune lacune appréciable.

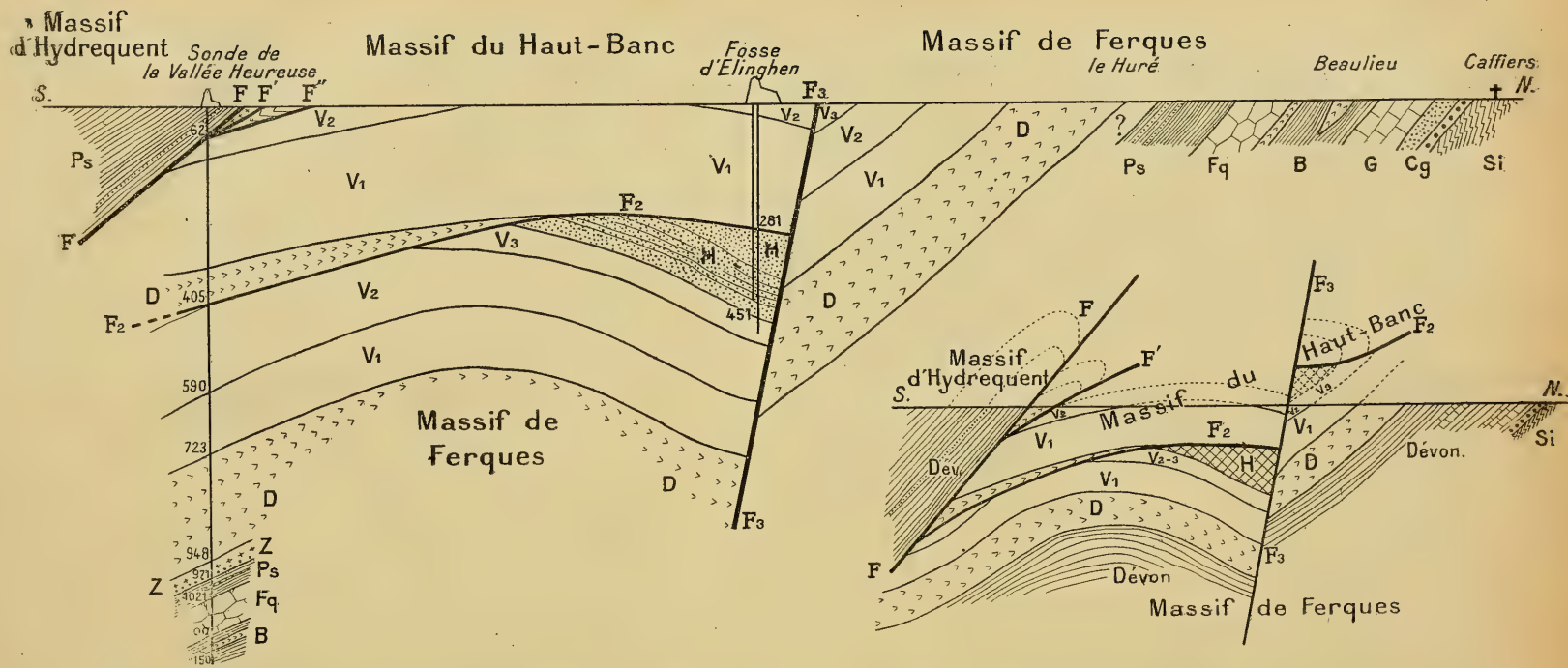


Fig. 5. — Coupe N-S du massif paléozoïque du Boulonnais le long de la voie ferrée de Calais à Boulogne. — Échelle : 1/15 000 (L'échelle des hauteurs est rigoureusement égale à celle des longueurs).

Si, Silurien ; Givétien : *Cg*, Poudingue et grès de Caffiers ; *G*, Calcaire de Blacourt ; Frasnien : *B*, Schistes et dolomies de Beaulieu ; *Fq*, Calcaire de Ferques ; Famennien, *Ps*, Schistes et psammites de Fiennes à *Sp. Verneuili* ; Tournaisien : *Z*, Calcschistes de la Vallée Heureuse à *Zaphr. Konincki* ; *D*, Dolomie du Huré ; Viséen : V_1, Calcaire du Haut-Banc à *Prod. cora* ; V_2, Calc. Lunel ; V_3, Calc. Napoléon à *P. undatus* et Calc. à *P. giganteus* ; Westphalien : *H*, Terrain houiller d'Hardinghen. — F, Faille d'Hydrequent ; F', F'', Failles satellites ; F_2, Faille du Haut-Banc ; F_3, Faille de Ferques.

Fig. 5 *bis*. — La même coupe schématisée pour expliquer le jeu de failles. Éch. : 1/30 000. Mêmes observations.

4° Nous pouvons donc résumer de la façon suivante les divisions stratigraphiques du terrain carbonifère dans le Boulonnais :

Westphalien.

Terrain houiller d'Hardinghen.

Viséen.

Assise à *Prod. giganteus* : Calcaire noir zonaire ; calcaire à phtanites, trainées oolithiques (Marbre Joinville).

Assise à *Prod. undatus* : Calcaire blanc bréchoïde (faciès « grande brèche ») avec cordons de Brachiopodes (Marbres Napoléon et Notre-Dame).

Assise à *Prod. cora* : Calcaire gris cristallin en gros bancs (Marbre Lunel).

Calcaire dolomitique à *Lithostrotion Martini*, lits de phtanite (Marbre Macarné).

Calcaire violacé zonaire ou compact en petits bancs, souvent oolithique (Marbre Henriette et Caroline).

Assise à *Daviesiella llangollensis* : Dolomie du Huré (partie supérieure).

Tournaisien.

Assise à *Spirifer cinctus* [1] et *Caninia patula* : Dolomie du Huré (partie inférieure crinoïdique).

Assise à *Spirifer tornacensis* et *Zaphr. Konincki* : Calcschistes de la Vallée Heureuse.

Gravier de base.

Famennien.

b) Résultats tectoniques. — 1° La faille d'Hydrequent n'est pas un accident simple. Cette surface de chevauchement est accompagnée vers le Nord, d'une série d'écailles détachées de la profondeur lors du cheminement du massif dévonien d'Hydrequent sur le massif dévonien et carbonifère en place de Ferques.

Nous résumons les observations qui précèdent par une coupe générale (fig. 5) à travers les affleurements paléozoïques du Boulonnais dans le voisinage de la voie ferrée Calais-Boulogne. Cette coupe, mieux que toute description, indique comment il nous semble raisonnable d'interpréter la structure de cette partie du Boulonnais [2]. On voit que sur le massif de Ferques formé d'assises dévoniennes et carbonifères ayant une allure régulière avec pendage

1. Ce *Spirifer* n'a pas encore été recueilli dans le Boulonnais, mais cette assise y est bien caractérisée par la *Caninia patula*.

2. Pour la lecture de cette coupe, il faudrait en réalité faire abstraction de la faille de Ferques (voir fig. 5 *bis*), faille de tassement produite à une époque peut-être récente, en tout cas postérieure aux grandes failles de plissement du massif rimaire.

sud, repose le dôme du Haut-Banc, formé de Calcaire carbonifère et séparé du massif de Ferques par une faille que nous avons appelée faille du Haut-Banc. Sous cette faille on exploite la houille à Hardinghen et à Elinghen. L'allure de cette faille, bombée en anticlinal comme le dôme du Haut-Banc lui-même, n'est nullement une interprétation hypothétique, mais a été reconnue telle par les travaux de la mine d'Hardinghen [1]. Sa plongée vers le Sud, au Sud, nous est confirmée par la coupe du sondage de la Vallée Heureuse et si l'on compare son inclinaison à celle beaucoup plus forte, voisine de 45°, de la faille d'Hydrequent, on est conduit à supposer que ces deux accidents se rejoignent en profondeur et que le massif du Haut-Banc n'est lui-même autre chose qu'une importante écaille, la plus septentrionale, détachée de la profondeur et poussée sur le massif de Ferques par le charriage du massif d'Hydrequent (fig. 5 *bis*).

L'écaille de calcaire à *Prod. cora* plissé, observée dans les carrières de Basse-Normandie en est une autre moins importante qui à son tour a légèrement chevauché le bord sud du Massif du Haut-Banc (*e*, fig. 5).

L'écaille de calcschistes et de dolomie (*e'*, fig. 5) de la carrière Hénaux en serait une troisième plus méridionale et plus réduite encore. Ces deux dernières écailles n'existent d'ailleurs que localement.

2° Ainsi l'accident d'Hydrequent, formé d'un jeu d'écailles poussées les unes sur les autres, nous paraît être un exemple typique de ce que E. Suess a appelé des *surfaces listriques*.

Schématiquement il correspond à un important pli anticlinal [2]. Le résultat de ces fractures est, en effet, de ramener à la surface une zone profonde du synclinal de Dévonien et de Carbonifère, sans toutefois laisser aucune trace de voûtes ou de charnières, sauf dans les petits plissottements élémentaires visibles localement. Le relèvement anticlinal s'est fait par décollement à l'emporte-pièce de paquets de terrains successifs.

Ce système d'écailles empilées est divisé par des failles qui sont d'autant plus inclinées qu'elles sont situées plus au Sud. Ainsi la faille du Haut-Banc, la plus septentrionale, comme aussi la plus profonde, est sur une grande partie de sa surface, voisine de l'horizontale et prend même à Hardinghen un pendage inverse vers

1. Voir A. Olry, *op. cit.*, 1904, faille du Nord et faille du Sud.

2. Ce faisceau de failles rappelle d'ailleurs par son allure l'accident anticlinal qui occupe l'axe du bassin houiller franco-belge : faille Reumaux du Pas-de-Calais, ou zone faillée du Borinage (voir A. Renier. Les gisements houillers de la Belgique. *Ann. des Mines de Belg.*, t. 20, 1919).

le Nord. Les cassures qui affectent le bord sud du massif du Haut-Banc dans le voisinage de la faille d'Hydrequent ont une inclinaison sud voisine de 20° et la faille d'Hydrequent elle-même, la plus méridionale a en surface une inclinaison sud voisine de 45°. Les sondages profonds confirment ces allures, de sorte qu'il est logique d'admettre que les premières failles viennent rejoindre la faille d'Hydrequent en profondeur, comme nous l'avons déjà dit.

3° Nous ferons une autre observation générale concernant le mode de superposition de ces écailles : Les terrains qui les constituent sont d'autant plus anciens qu'il s'agit de lambeaux situés plus au Sud.

Sur le massif du Haut-Banc formé de calcaire d'âge viséen, qui lui-même chevauche le terrain houiller d'Hardinghen, nous voyons reposer au Sud la dolomie du Huré et les calcschistes tournaisiens appartenant à l'écaille de la tranchée Hénaux, et par-dessus tout cela le Dévonien supérieur est monté. Ainsi, le long de cette zone de fractures d'Hydrequent, les lambeaux de terrains décollés par la poussée venue du Sud, ont été successivement recouverts par d'autres arrachés à des régions plus profondes.

Il est évident qu'un sondage traversant cet empilement de lambeaux pourrait laisser croire à l'existence pure et simple d'une série stratigraphique régulière, mais renversée : Dévonien supérieur sur Tournaisien, Tournaisien sur Viséen, etc., alors qu'en réalité aucun lit n'est renversé.

Nous attirons l'attention sur ce fait, parce que cette loi d'empilement des écailles en ordre inverse de leur âge se retrouve en maints endroits d'un bout à l'autre du bassin carbonifère franco-belge, le long du grand accident qui limite au Sud le bassin houiller et que ceci remet peut-être en question l'interprétation de quelques sondages qui ont donné l'impression de traverser une série renversée.

4° Remarquons enfin que, si l'on considère en surface le trajet de la faille d'Hydrequent (voir la carte, fig. 1), nous voyons qu'elle est brusquement déviée de sa direction, quand elle traverse la carrière Hénaux. Alignée presque E-W dans la région de Basse-Normandie, elle se coude, vers le N-W, à l'Ouest de la carrière Hénaux. Ce changement correspond justement au point où s'intercale le petit massif de dolomie et de calcschistes tournaisiens, entre la faille d'Hydrequent et le massif du Haut-Banc.

Cette écaille a visiblement constitué une saillie au-dessus de laquelle s'est moulée la surface de la faille d'Hydrequent qui l'a chevauchée [1].

1. M. P. Fourmarier nous a montré une déviation tout à fait comparable de la faille du Midi à l'Est de Liége, où la colline de Chevremont constitue un lambeau de poussée qui rappelle en plus grand celui de la carrière Hénaux.

EXPLICATION DE LA PLANCHE XI

La faille d'Hydrequent dans le Bas-Boulonnais.

1. *Vue de la tranchée occidentale de la carrière Hénaux.*

Ca, Calcaire Lunel (Viséen) ; *Sch*, Schistes à plaquettes calcaires à *Spirifer tornacensis* et *Zaphr. Konincki* (Tournaisien inf.) ; *Dol*, Dolomie du Huré à Encrines (Tournaisien sup.) ; *Ps*, Schistes rouges et psammites famenniens ; F, Faille d'Hydrequent ; F′, F″, Failles satellites.

2. *Tranchée du chemin de fer de Calais à Boulogne et carrières de Basse-Normandie.*

Plis déversés au N dans le massif du Haut-Banc au voisinage de la faille d'Hydrequent F. F. ; au Sud de la faille s'étend le pays de schistes rouges dévoniens, visibles sur la photographie où ils forment au premier plan de petits monticules sombres au voisinage de la lettre F.

Résultats géologiques de la mission de délimitation Congo-Est-Cameroun.

par **René Chudeau** †[1].

Au cours de la mission de délimitation dirigée du 12 nov. 1905 au 10 janvier 1907, par le commandant Moll, M. Brusseaux a recueilli de nombreux échantillons de roches qui figurent dans la collection de géologie du Muséum sous les n^os J-18, 268-780. Jusqu'au n° 765, les localités sont indiquées avec une précision suffisante pour être reportées sur une carte. Les derniers échantillons (766-780), recueillis entre Ouantounou et Baboua (165 km.), sans indications plus précises, sont peu utilisables ; ils contiennent surtout des granites.

Avant d'aborder l'étude de ces échantillons, quelques indications géographiques, empruntées surtout à G. Bruel [2], sont nécessaires.

L'itinéraire suivi par Brusseaux s'étend du Sud au Nord, sur 560 km. environ, de Carnot [4° 56′ Lat. N ; 13° 32′ Lg. E Paris, 573 m.] à Léré [9° 39′ Lat. N ; 11° 53′ Lg. E ; 300 m.]. Au départ de Carnot, il suit d'abord la rive gauche de la Nana [3], affluent de la Sanga ; à Yannon [5° 53′ L. N], il tourne à l'Ouest jusqu'à Koundé [6° 3′ Lat. N ; 12° 10′ Lg. ; 980 m.], gros village situé sur un petit affluent du Lom ou Haute Sanaga. Puis, retournant vers le Nord, l'itinéraire franchit le haut massif d'Yadé (Mt Gaou, 1420 m., Mt Ganga, 1650 m.), extrémité orientale du plateau de N'Gaoundéré [7° 19′ Lat. N ; 11° 19′ Lg. E ; 1062 m.] et centre hydrographique important où prennent naissance la Sanga, la Sanaga, la Bénoué, les

1. Note présentée à la séance du 6 juin 1921.

2. G. Bruel, Catalogue des positions astronomiques admises provisoirement par le Service géographique de l'A.E.F., 1 br., 51 p. Paris, 1911. — Id., L'Afrique équatoriale française, 1 vol., IX-558, Cartes à 1/5 000 000, Paris, 1918. — Erasme Loir, Carte géologique de l'Afrique équatoriale française à 1/5 000 000, 1914, parue en 1918. — Service Géogr. de l'A.E.F. Carte générale de l'Afrique Equatoriale française à 1/1 000 000, feuille II et III, Paris, 1910. — A. Meunier, L'Afrique équatoriale française à 1/3 000 000, 1920. — Geographical section-general staff, Congo belge à 1/4 000 000, 1917. — Ministère des Colonies, Service géographique, Carte du Cameroun à 1/2 000 000, 1921.

3. Il existe dans la région plusieurs rivières de ce nom ; l'une passe à Fort-Brusseaux et est un affluent du Bahr Sara ; une autre rejoint le Gribingui près de Fort-Crampel.

Logone, l'Ouahm (ou Bahr Sara) et quelques affluents de l'Oubangui (Lobaye). Au delà du 8° Lat. N, l'itinéraire traverse l'Adamaoua qui correspond à peu près à la région déprimée qu'occupe la Haute Bénoué et se termine sur le Mago Kebbi, à Léré, laissant un peu à l'Est, le plateau Laka (400-800 m.), plateau granitique[1] qui borde le Logone et porte les marais de Toubouni.

Les roches qui dominent dans la collection Brusseaux, sont les gneiss et les granites; les échantillons sont de petites dimensions, souvent très altérés, de sorte qu'il est bien difficile de savoir si l'on a affaire à de véritables gneiss ou à des granites écrasés ; leur distinction sur la carte et sur la coupe n'a pas été tentée.

Les granites sont souvent à amphibole ; ils sont souvent accompagnés de granulites et de filons de quartz ; les diabases, si abondantes dans d'autres parties de l'Afrique, ne sont représentées que par de rares échantillons.

Arsandaux[2] qui a examiné ces roches n'y a vu, non plus que moi, aucune roche volcanique ; d'après Ponel[3], c'est au pic de Vatil, situé à une cinquantaine de km. au SE de N'Gaoundéréi que l'on aperçoit, en venant du Sud, les premiers cônes volcaniques ; les laves deviennent fréquentes entre Katil et N'Gaoundéré. La carte d'Erasme Loir, reproduite pour cette région par M. Hubert[4], donne aux roches volcaniques récentes une trop grande extension vers l'Est et le Sud Est[5].

Les micaschistes se montrent près d'Yannon, puis entre Koundé et Gam [6° 31′ Lat. N, 12° 28′, Lg. E], enfin un peu au Nord de ce dernier village.

L'affleurement le plus important est celui de Koundé qui a été revu depuis par le lieutenant Lancrenon. Le mont Ta, au-dessus de Gam est formé « de schistes anciens, plus ou moins friables. Il est probable, à en juger par l'aspect des formes du terrain et de la végétation, que les sommets voisins, et en particulier le mont Nia, sont constitués par les mêmes schistes »[6].

1. H. Hubert, Sur quelques roches de Toubouni et du Bornou (mission du capitaine Lenfant), *Bull. du Muséum*, 1904, p. 412-416.

2. Arsandaux. Sur la géologie du Congo français, *Bull. du Museum*, 1911, 381-386, 1 carte.

3. E. Ponel. La Haute Sanga, *Bull. Soc. Géog.* 7e, XVII, 1896, p. 188-211, — *Id. Ann. de Géog.*, V, 1895-96, p. 72-89, 1 carte.

4. H. Hubert. État actuel de nos connaissances sur la Géologie de l'Afrique Occidentale, 1 carte à 1/5 000 000, 2. Paris, 1919.

5. Le rapport Moll, appendice IIIe éd., indique des roches volcaniques seulement à une faible distance, l'Ouest de l'itinéraire parcouru.

6. L. Lancrenon. De la Sanga au Logone (1905-1906), *Bull. Com. Afr. fr.*

L'examen des échantillons montre à côté de véritables micaschistes des éléments beaucoup moins métamorphiques et qui sont des phyllades. Brusseaux[1] signale dans cette région des traces de pétrole et le capitaine Jourdy[2] y indique des schistes bitumineux.

Les échantillons de grès sont assez nombreux ; leur grain est variable ; beaucoup sont des arkoses comme il convient dans une région granitique ; ils sont de couleur claire parfois rougeâtres. Aucun d'eux ne semble appartenir à la série des quartzites qui accompagnent si souvent les micaschistes ; ils ressemblent par leurs caractères lithologiques, aux grès horizontaux si répandus en Afrique occidentale.

Ces grès se trouvent en trois régions. On en rencontre d'abord le long de la Nana, où ils semblent, d'après le nombre des échantillons, former des affleurements importants au Nord de Carnot, ils se montrent aussi auprès de Cosson [5° 38′ Lat.N] puis à Yannon. Ces grès avaient déjà été reconnus par la mission Clozel (1894)[3] : à Tendira (30 km. au NW de Carnot) la Manbéré coule au fond d'une large coupure dans le massif gréseux qui la domine d'environ 80 m. ; sur la rive gauche de la Nana, le même plateau gréseux et boisé s'étend jusqu'à la Bali[4].

On retrouve des grès analogues d'aspect dans la vallée de la M'Béré, un peu en aval de Pann [5° 53′ Lat. N ; 12° 27 Lg. E], à une altitude voisine de 1000 m. ; ces grès sont accompagnés d'un fragment de bois silicifié [J. 18-588] qui, d'après la détermination de Fritel, [5] est un *Cupressinoxylon* ; ce groupe de

Sup., XVIII, janvier 1907, p. 18-28, 1 carte à 1/2 000 000, p. 28. — P. Lemoine. A propos des renseignements et des échantillons géologiques rapportés par le lieutenant Lancrenon entre Carnot et Laï, *Bull. Com. Afr. fr.*, XVIII, janvier 1907, p. 38-40, 1 carte géologique, 2 coupes. — La même note a été publiée par P. Lemoine. Contribution à la connaissance géologique des colonies françaises, IV, Paris, 1909.

1. Brusseaux. Note sur la race Baga, rapport dactylographié déposé à la Société de Géographie.

2. Capt Jourdy. Esquisse géologique de la Colonie du Moyen Congo, *Bull. Com. Af. fr.*, S, XXIX, juillet-août 1919, p. 113-128, 1 carte, 2 coupes, p. 127.

3. Le rapport Moll (appendice III) indique que la partie méridionale des régions étudiées au Nord de la ligne Carnot-Gaza est formée surtout de roches sédimentaires (grès, arlioses, quartzites) ; le rapport Brusseaux sur la Baga précise que « la carcasse du sol consistant en un massif de grès, il est naturel de voir des sources d'eau vives jaillir de toutes parts ».

4. Dr. Herr. Mission Clozel dans le Nord du Congo français, *Ann. de Géog.*, Y, 1895-96, p. 309-321, 1 carte, p. 311 et 313.

5. R. Chudeau et P.-H. Fritel. Quelques bois silicifiés du Sahara, *B. S. G. F.*, 4, XX, 1920, p. 202-207.

Conifères semble très répandu dans le Crétacé du Sahara[1].

La troisième région qui a fourni des grès est la suite de la dépression de la Bénoué ; deux échantillons ont été recueillis entre Léré et Lamé [9° 14′ Lat. N, 12° 13′ Lg. E], sur la route de l'Oued, un troisième au Sud de Lamé.

Une carte qui porte quelques indications manuscrites dues à Brusseaux est jointe au catalogue de cette collection ; elle indique des calcaires entre Lamé et Léré ; aucun échantillon ne correspond à cette indication. Un calcaire [J. 18-773] provient du Logone, sans indication plus précise ; c'est une simple poupée, comme on en trouve souvent dans les berges du Niger, ou dans les alluvions du Chari (Courtet *in* Chevalier, p. 634).

D'après C. Maistre, le lit du Mayo Fati, affluent de la Bénoué, à mi-chemin entre Lamé et Garoua est creusé dans un calcaire blanc (crétacé ou quaternaire ?).

De nombreuses latérites ont été recueillies le long de l'itinéraire ; la plupart contiennent des graviers ou du sable et sont par suite des latérites remaniées, des latérites alluviales. Je les ai marquées seulement entre Lamé et M'Baqueux [8° 43′ Lat. N ; 12° 41′ Lg. E], dans la dépression de l'Adamaoua, où elles semblent recouvrir tout le sol, comme sur le Logone occidental, autour de Baïbokou [7° 45′ Lat. N ; 13° 21′ Lg. E ; 477 m.], également au pied du massif granitique.

1. M. Fritel a bien voulu me remettre la note suivante :

I. *Coupe transversale*. — Trachéides régulièrement alignées en files radiales, de dimensions variables et généralement déformées par la compression, elles sont, pour la plupart rectangulaires, je n'en ai pas vu d'hexagonales, la paroi est épaisse, avec méats intervasculaires assez nets en quelques points de la préparation.

Anneaux annuels nets ; zones du bois d'automne étroites à éléments allongés dans le sens tangentiel, on constate la disposition contraire dans le bois de printemps.

Pas de canaux sécréteurs, parenchyme ligneux abondant.

II. *Coupe longitudinale tangentielle*. — Par suite du mauvais état de conservation, la coupe est difficile à lire, les trachéides sont plus ou moins larges, à parois minces. Rayons médullaires unisériés, le nombre des étages de cellules pouvant atteindre 12 ou 13, mais le plus souvent un chiffre moins élevé. Quelques-unes de ces cellules sont dédoublées par une cloison radiale mais très rarement.

Sur quelques points de la préparation, par suite de l'écrasement du bois, les parois radiales des trachéides se présentent de face, on peut alors constater la présence de ponctuations aréolées, disposées en file unique mais aussi quelquefois géminées, mais le plus souvent les aréoles sont pour ainsi dire méconnaissables.

En résumé, ce bois, bien que d'une très mauvaise conservation, m'a paru présenter, avec celui d'In R'ar les plus grands rapports dans le groupe *Cupressinoxylon* et il reste relié de très près au *C. vecteux* Barber, de l'Aptien de l'île de Wight sans que l'on puisse affirmer l'identité des deux espèces, ni conclure à l'âge albien des grès de Pann.

C. Maistre[1] (*l. c.*, p. 233) qui indique des granites à l'Est et à l'Ouest de Lamé, jusqu'au voisinage de Garoua, avait déjà signalé l'abondance des latérites dans les environs de Lamé.

P. Lemoine indique aussi d'après Lancrenon, des bancs de latérite importants sur les plateaux granitiques entre le Lom et la M'Béré.

Ces latérites sont souvent de véritables minerais de fer, contenant parfois du manganèse, d'après Brusseaux, qui signale leur abondance entre le 8° et 9° Lat. N, au voisinage du village de Palla [9° 21′ Lat. N ; 12° 40′ Lg. E], où les forgerons sont nombreux[2] (note sur la race Laka, p. 33).

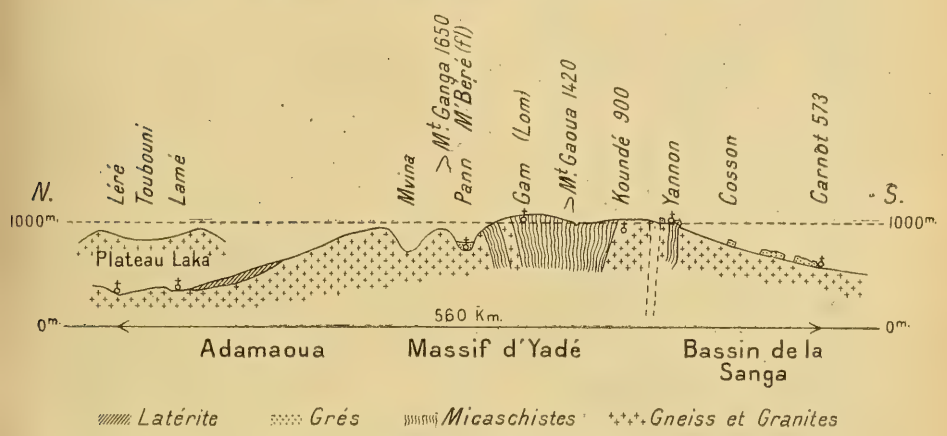


Fig. 1. — Profil géologique de Léré a Carnot.

La coupe (fig. 1) est le résumé des résultats fournis pour l'examen des échantillons de la mission Moll. Il a semblé qu'il y avait intérêt à compléter la carte par d'autres renseignements; l'itinéraire de Brusseaux qui y est tracé, évitera toute confusion.

A part les grandes plaines d'alluvions de la Sanga et du Chari, tout ce qui est en blanc sur la carte est occupé surtout par des roches cristallines.

On sait que vers l'Ouest, la majeure partie du sol du Cameroun, jusqu'au 11° Lat. N, où commencent les alluvions du Tchad, est formée de gneiss et de granites, fréquemment recouverts de roches volcaniques récentes qui se groupent surtout autour d'une ligne NE-SW (axe du Cameroun) allant des îles

1. C. Maistre. A travers l'Afrique Centrale, du Congo au Niger 1892-93, 1 vol., IX-308, Paris, 1895, p. 238 et pl. C, 11.

2. Brusseaux donne aussi Gaza [L° 46′ Lat. N. ; 12° 50′ Lg. E. ; 712 m.] comme un centre sidérurgique important (note sur la race Baya, p. 63).

du golfe de Guinée au Tchad (Suess, III, p. 986 et 10). Ce massif granitique se poursuit vers le Sud dans les Mts de Cristal.

A l'Est de la région étudiée par Brusseaux, les échantillons recueillis par Lancrenon et étudiés par P. Lemoine indiquent la grande prédominance des granites qui donnent naissance à des

FIG. 2. — Esquisse géologique DES HAUTS BASSINS DU BÉNOUÉ, DU LOGONE, DE LA SANGA.

chaos particulièrement nets dans les massifs de Tari et de M'Eoum.

D'après R. Tronquoy « tout le pays situé au voisinage du méridien de Goré [7° 56′ Lat. N ; 14° 14′ Lg. E ; 438 m.], entre les parallèles 6° et 8° est granitique[1] ».

A l'Est du méridien de Goré, séparant mal les bassins du Chari et de l'Oubangui, s'étend une zone cristalline déprimée entre le massif d'Yodé et le massif élevé du Dan Fertyt[2] (Mt Chola, 1400 m.), aux confins du Soudan anglo-égyptien. A partir du 8° au Nord de cette zone, le sol est habituellement formé par les alluvions du Chari ; quelques collines granitiques à Niellim[3] par exemple [9° 41′ Lat. N ; 15° 32′ Lg. E] se montrent au-dessus des alluvions. En avant de Fort Archambault [9° 3′ Lat. N ; 16° 1′ Lg. E ; 387 m.], le sous-sol est visible assez fréquemment dans les berges du Chari et du Gribingui.

Dans ces diverses régions granitiques, les schistes ont été souvent signalés. Ponel (*Ann. de géog.*, V, p. 87) indique au pic de Katil des granites et des schistes ; d'après Barrat[4], il y avait en plus dans les récoltes de Ponel, un calcaire compact analogue à ceux du Kouilou, dans le Bas Congo, où ils contiennent les minerais de cuivre de Mindouli ; ces calcaires sont attribués au Dévonien. On a signalé aussi des calcaires dans la région de Koundé, ainsi que du cuivre notamment dans la Haute Kadeï (Jourdy, *l. c.* p. 126). La mission Clozel a rencontré auprès de Kouigoré [6° 11′ L. N ; 14° 2′ Lg. E], extrémité nord de son itinéraire, dans le bassin de l'Ouahme, des schistes à peine métamorphiques (Barrat *in* Herr, *Ann.*, *de Géogr.*, V, p. 318). Il serait important de commenter les relations des schistes de Katil, de Gam et de Kouigoré[5].

Vers le 17° Lg. E., dans la bande granitique déprimée

1. R. Tronquoy. Sur quelques renseignements nouveaux relatifs à la géologie, et à la pétrographie du Congo, *CR. Ac. sc.*, 158, 1914, p. 2022.

2. Cne Modat. Une tournée en pays Fertyt, *Bull. Com. Afr. fr.*, S., mai 1912, p. 177-198, 1 carte. Le pays est constitué par des granites, des gneiss, des schistes, des quartzites et des grès horizontaux, p. 196-197.

3. H. Freydenberg. Le Tchad et le bassin du Chari, 190 p. Paris, 1908. Les granites de Niellim contiennent des enclaves de grès (p. 115 et 185).

Dans les alluvions du Chari, les latérites deviennent très fréquentes au Sud de Niellim : on les rencontre à peu près continuellement (p. 116). — C. Maistre dont l'itinéraire quitte le Guibingui un peu au Sud d'Erina pour gagner directement Laï, ne mentionne entre ces deux points que des marais, des alluvions sableux et des laténites (pl. B, 5 à 8).

4. M. Barrat. Sur la Géologie du Congo français, *Ann. des Mines*, 9, VII 1895, p. 379-510, pl. xii-xiv, p. 127 du tirage à part.

5. A l'Ouest de Cavent, vers 5° Lat. N, Brusseaux (note sur la race Baya) signale des graphites à Jobo Bambé ; Ponel (*Bull. Soc. Géogr.*, 1896, p. 196) indique dans la même région des schistes dans le lit de la Tempoya.

qui se trouve entre l'Oubangui et le Chari, on connaît d'assez nombreux affleurements de schistes. Stanislas Meunier[1] a signalé à Yabanda, près des sources de Kandji, à 100 km. au SE de Fort Crampel, des quartzites schistoïdes à oligiste. Foureau[2] indique dans le Chari, en amont de Fort Archambault, un barrage formé de micaschistes [834] vers 8° 50′ Lat. N ; des grès quartzeux [846] vers 7° 40′ Lat. N ; des schistes amphiboliques [851] à pendage NE vers 7° 30′ Lat. N ; puis entre 7° 20′ et 7° 10′ L. N, sur une longueur de 13 km., une série de six barrages de micaschistes où les plongements suivants ont été notés (du N au S) : 1° N, 2° SW, 3° NNW ; 4°, 5° et 6° N ; il y a donc l'indication d'un synclinal à axe E-W, situé un peu au Nord de Fort Crampel [7° Lat. N ; 16° 50′ Lg. E ; 448 m.]. Le même auteur indique encore des micaschistes [873], au voisinage de l'Oubangui, un peu au Nord du Fort de Possel [5° 1′ Lat. N ; 16° 54′ Lg. E ; 390 m.].

D'après Lacoin[3], à Erina, ou même Irèna (8° 33′ Lat. N], les rapides du Guibingui sont constitués par des quartzites ; il en est de même au Sud de Finda [7° 33′ Lat. N] sur une assez grande longueur ; Freydenberg (*l. c.*, p. 122 et 186) signale à 10 km. au Sud de Finda des micaschistes à affleurements E-W.

G. Bruel[4] a rencontré près de la rivière Koddo, un peu au Nord de Fort Crampel, des micaschistes à minéraux, ainsi que des quartzites déjà signalées par Courtet[5]. Il a retrouvé des quartzites à 60 km. à l'E un peu au N de Fort Crampel, dans la Kaya M'Bra, ainsi qu'au SE, dans la Kaga Bou Kaga.

Rappelons que C. Maistre (*l. c.*, p. 100 et pl. A, 3) a signalé un large banc de micaschites avec filons de quartz au S du Fort Crampel, près de la Nana ; ce banc est « sensiblement dirigé N-S et les couches sont inclinées d'environ 30° vers le NW ».

1. Stanislas Meunier. Aperçu sur la constitution géologique des régions situées entre Bembé et le pic Crampel (mission Dybowsky), *CR. Ac. Sc.*, 115, 1892, p. 144-146.

2. F. Foureau. Documents scientifiques de la mission Saharienne, Paris, 1905 p. 675 et 10. — L. Gentil *in* Foureau, p. 747-748 : Atlas, pl. X. Les n^es entre crochets sont ceux des échantillons de Foureau, conservés au laboratoire de Géologie de la Sorbonne.

3. Lacoin. Observation sur la Géologie du pays de l'Oubangui au Tchad, *B.S.G.F.*, (4), 1903, p. 484-496, 1 carte.

4. L. Gentil et P. Lemoine. Observations sur la géologie du pays entre l'Oubanghi et le Chari, d'après les échantillons rapportés par M. G. Bruel, *Bull. Com. Afr. fr.*, S., XVIII, avril 1907, p. 98-100, 2 cartes, 2 fig. publiées à nouveau *in* P. Lemoine, Contr. à la connaissance géol. des colonies françaises. V, Paris, 1909.

5. Courtet *in* A. Chevalier, l'Afrique centrale française, Paris, 1907, p. 635 et 10.

Il en indique aussi, plus près du Guibingui, avec grès et quartzites (p. 118, pl. A 4).

Des grès horizontaux, rougeâtres à la base, plus clairs au sommet, sont bien connus dans le bassin du Congo, où on les attribue au Permo-Trias ; d'après la carte d'E. Loir, leur limite, entre le 12° et le 15° Lg. E serait voisine du 4° Lat. N ; il convient de leur rattacher provisoirement les grès de la Nana entre Carnot et Yannon, ainsi peut être que ceux que signale Tronquoy au N et à l'E de Goré, où le sol est plus habituellement couvert de latérites ; les grès indiqués par de Maistre et par Gentil et Lemoine autour du Fort Crampel peuvent appartenir au même ensemble.

Dans le Nord du Cameroun, les choses sont plus compliquées.

O. Mann[1] rappelle l'existence, au SW de Lamé et au N de Léré de lambeaux de schistes et de grauwackes à affleurements E-W ; ceux du N semblent dessiner un petit synclinal avec des plongements de 40° et de 50° ; ceux du Sud ont un plongement de 50° vers le Nord. O. Mann les place dans le Jurassique ; H. Hubert dans la 2e édition de sa carte leur a donné la teinte du Crétacé (p. 9 de la notice qui accompagne cette carte). On y aurait trouvé des Brachiopodes et un Poisson *Lepidotus Manni* décrit par Hennig ; c'est un genre connu du Trias à l'Infracrétacé au moins. Malgré l'incertitude sur l'âge (Trias ?), il y a là un fait d'une extrême importance : au Soudan et dans le Sahara méridional, les plissements sont antigothlandiens (Saharides) et peut-être en Guinée beaucoup plus anciens, puisque des schistes à Graphtolithes[2] y reposent sur des grès horizontaux. Au Bas Congo, le Dévonien (?) très plissé est recouvert par le Trias (?) horizontal. Il y aurait eu dans l'Adamaoua des plissements encore plus récents.

Dans la Nigeria du Nord, le Crétacé pénètre largement dans la vallée de la Bénoué et de son affluent le Gongola ; il est formé 1° par des grès, 2° par un complexe d'argiles schisteuses et de calcaires où l'on a trouvé en plusieurs points à une centaine de km. à l'W et au NW d'Yola des Ammonites (*Mammites*, *Vascoceras*, *Hoplitoides*) certainement turoniennes ; 3° un nouveau niveau gréseux qui, à Turé (130 km. NW d'Yola contient

1. O. Mann et E. Hennig. Mesozoische Ablagerungen in Adamana, Kamerun *Beitr. Z. geol. Erforschung der D. Schutzgebiete*, Helft, Berlin, 1913, 31 p., 1 carte, 2 fig., 6 pl.

2. Sinclair. Sur l'âge des grès de la Guinée française, *CR. Ac. Sc.*, 166, 1918, p. 417.

en abondance des bois silicifiés (p. 160) mais non déterminés.

Toutes ces assises, à peine ondulées sont sensiblement horizontales.

Les grès supérieurs manquent dans la Haute Bénoué, mais on y trouve, comme d'ailleurs dans le Gongola[1], reposant sur le granite ou, en légère discordance, sur le Crétacé, un nouveau niveau gréseux (4°) sans fossiles, rapporté à l'Eocène. Ces grès sont connus à l'Est d'Yola jusqu'à Garoua où ils forment sur la rive gauche de la Bénoué, des plateaux élevés « présentant plusieurs gradins formés de roches sédimentaires superposées en couches horizontales ou légèrement inclinées » (C. Maistre, *l.c.*, p. 242, pl. C. 11). Passarge, dès 1895, en avait signalé un affleurement un peu plus méridional, au voisinage de Reï Bouba.

Les grès recueillis par Brusseaux dans la région Léré-Lamé sont probablement à rattacher à cet Eocène qui s'étendrait ainsi à une cinquantaine de km. à l'Est de Garoua.

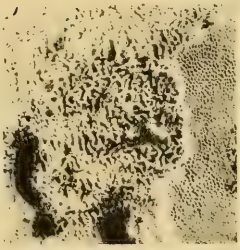
Quant aux grès de Pann, la présence de *Cupressinoxylon* ne permet pas malgré la proximité relative, de la rattacher aux grès triasiques du bassin du Congo ; ils sont crétacés ou tertiaires sans que l'on puisse préciser davantage.

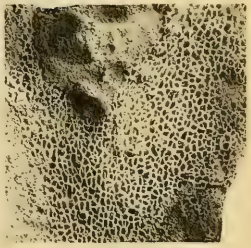
Le caractère tectonique du bassin du Chari, région déprimée comprise entre les hauts massifs, d'Yadi et de Dan Fentyt n'est pas clair. La prédominance habituelle des accidents subméridien en Afrique pourrait faire songer à un synclinal compris entre deux anticlinaux. Mais dans le Nord de la Nigéria, les accidents tectoniques sont E-W comme le montre la haute vallée de la Bénoué. Plus au Sud, d'après l'itinéraire de Ponel, Barrat (*Ann. des Mines*, p. 125) énumère le long de la Kémo (affluent de l'Oubangui qui aboutit à Fort de Possel) trois bandes de schistes ou de quartzites qui semblent dirigées de l'Est à l'Ouest ; les indications de Foureau sont analogues ; une coupe due à Courtet que j'ai publiée dans « Sahara Soudanais » (Paris, 1909, p. 14), confirme cette impression ; il semble vraisemblable aussi que les schistes de Katil, de Gam et de Kouigoré appartiennent au même synclinal.

La dépression du Chari serait donc une aire d'ennoyage comprise entre deux aires de surélévation. Toutefois de nouvelles recherches sur le terrain sont nécessaires pour trancher définitivement la question.

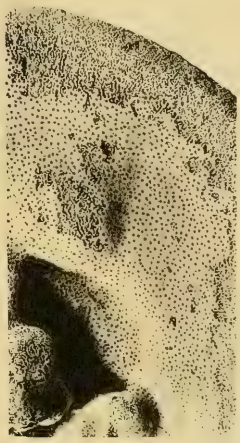
1. J. D. Falconer. The Geology and Geography of Northenn Nigeria, xiv-295, 1 carte à 1, 200 000, Londres, 1911.

1


2


3

4 a


5

4 b

6

7

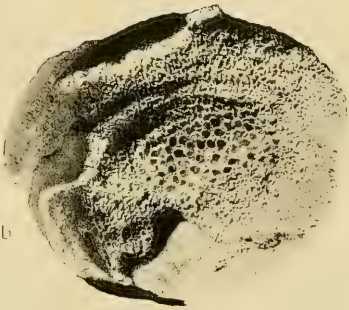
Cl. Huber, Lab. géol. Univ. Strasbourg

Tortellier et Cie, imp., Arcueil, près Paris

3

4

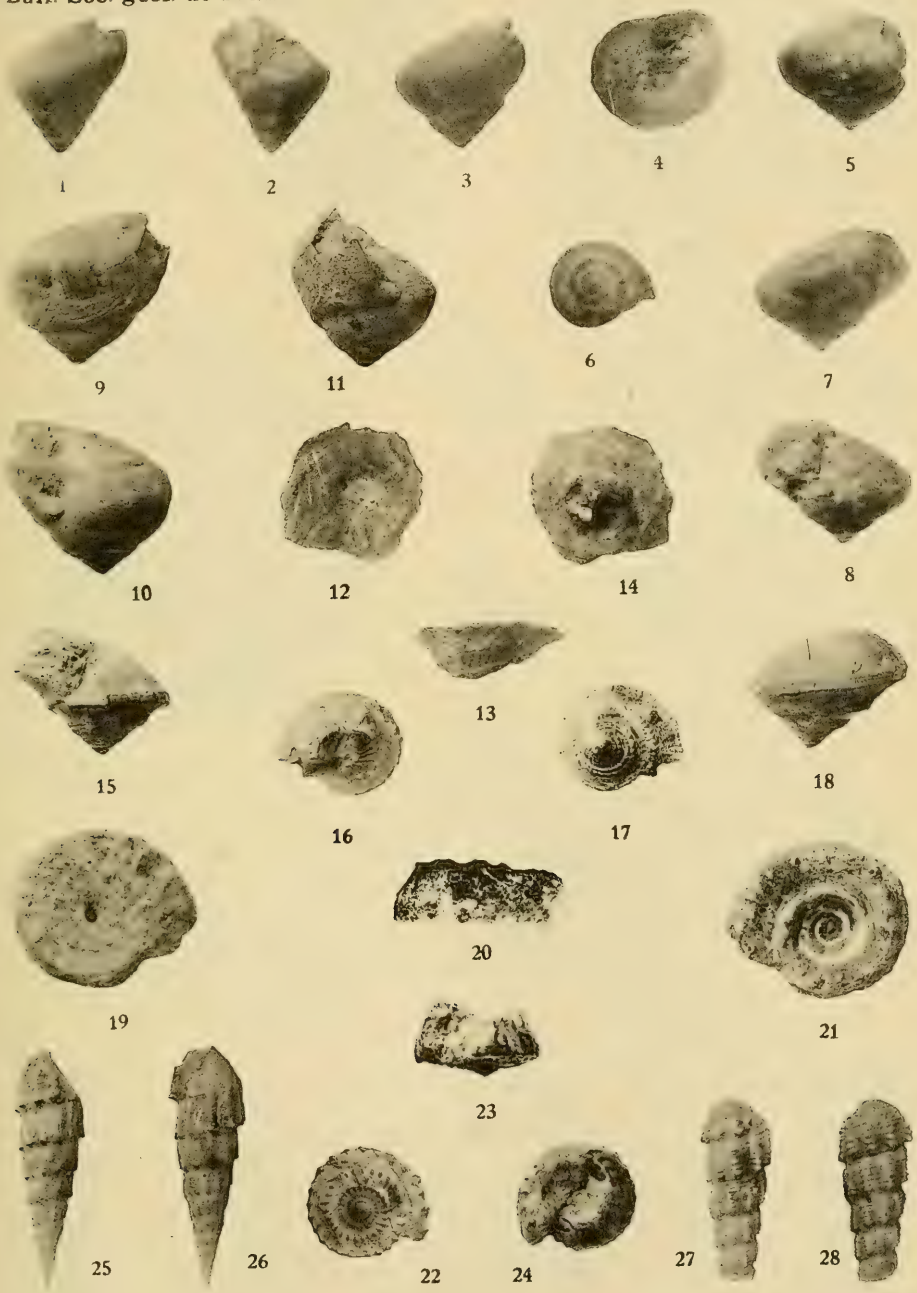
2 a



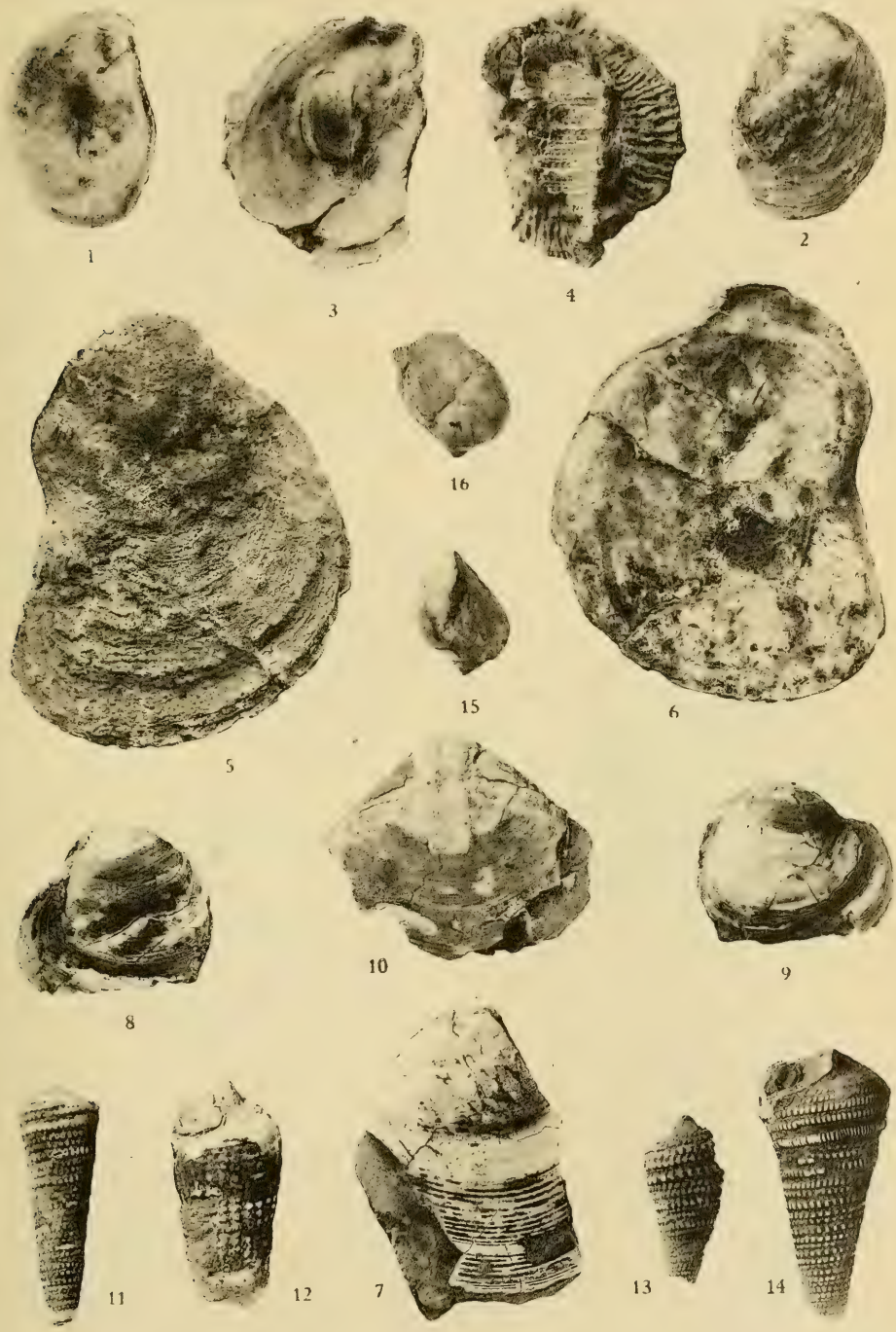
2 b

1

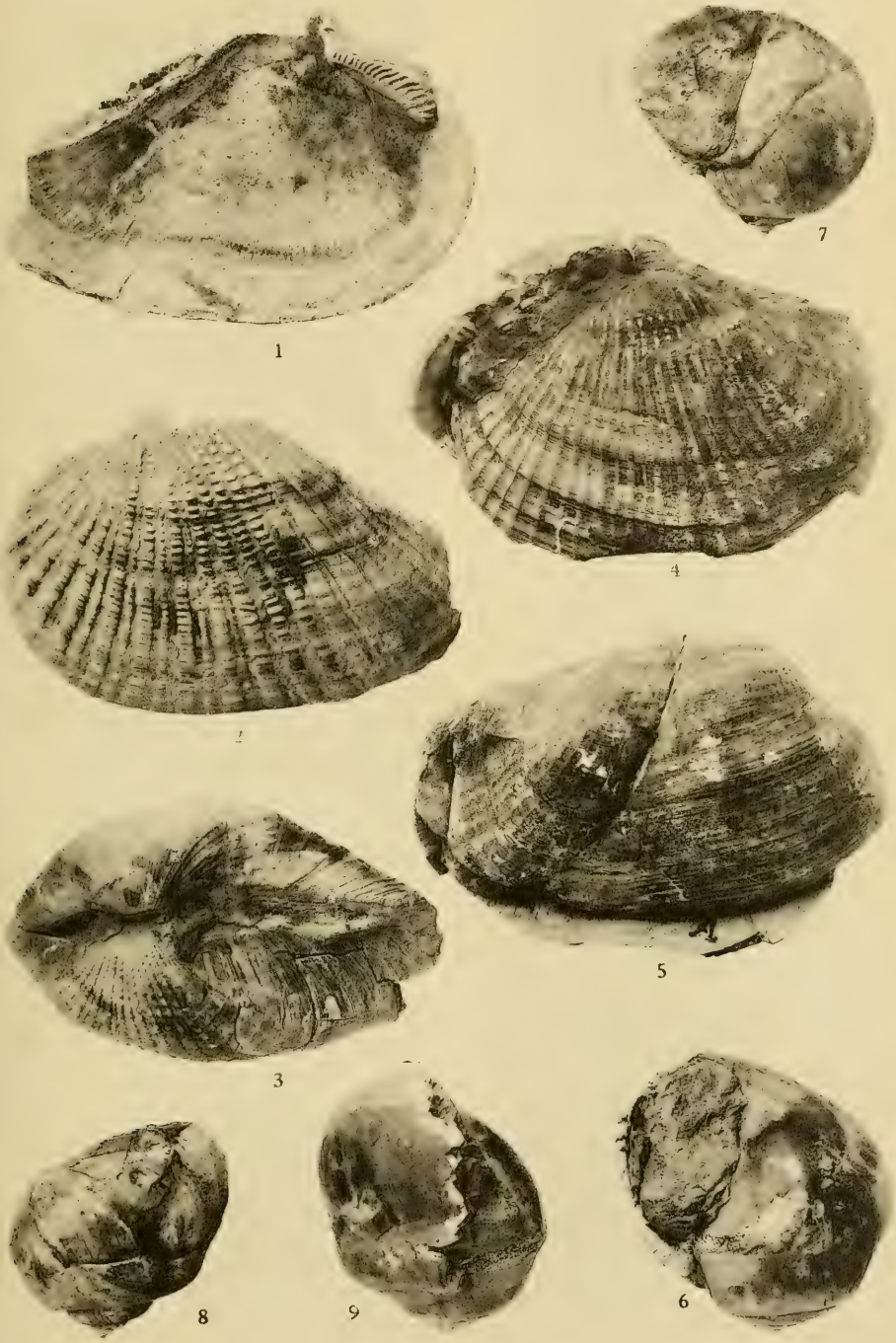
Huber, Lab. géol. Univ. Strasbourg Tortellier et Cie, imp., Arcueil, près Paris



Photocollogr. Tortellier et Cie, Arcueil, près Paris



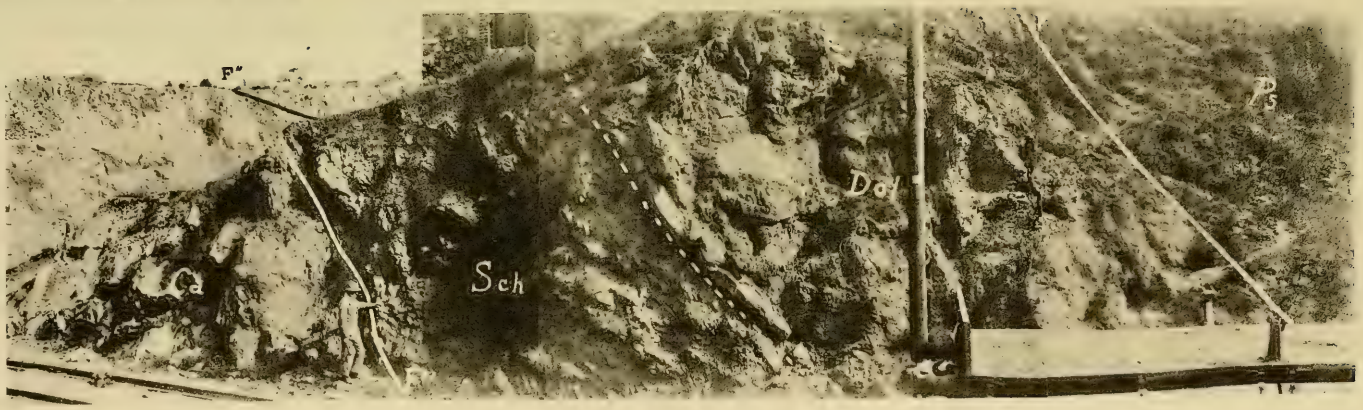
Photocollogr. Tortellier et Cie, Arcueil, près Paris



Photocollogr. Tortellier et Cie, Arcueil, près Paris

N

S



S

N

Cliché P. Pruvost

Photocollotypie Fortelher et Cie Amiens

1

2

MÉMOIRES-GÉOLOGIE

Paraissant irrégulièrement depuis 1833, format in-4° raisin. Prix divers. (50 °/₀ pour les Membres de la Société.)

Extrait du Catalogue.

Cossmann et Lambert. Etude paléontologique et stratigraphique sur le terrain oligocène marin des environs d'Etampes. *88 p., 1 tabl., 6 pl.* ..... 20 fr.
Ph. Thomas. Recherches stratigraphiques et paléontologiques sur quelques formations d'eau douce de l'Algérie. *54 p., 1 tabl., 5 pl.* ..... 4 »
Cossmann. Contribution à l'étude de la faune de l'étage bathonien en France (Gastropodes). *374 p., 18 pl.* ..... 30 »
Terquem. Les Entomostracés Ostracodes du système oolithique de la zone à Am. Parkinsoni de Fontoy (Moselle). *46 p., 6 pl.* ..... 4 »
Terquem. Les Entomostracés Ostracodes du Fuller's Earth des environs de Varsovie. *112 p., 12 pl.* ..... 6 »
C. Grand'Eury. Formation des couches de houille et du terrain houiller. *196 p., 10 pl.* ..... 20 »
H. Filhol. Etudes sur les vertébrés fossiles d'Issel (Aude) ..... 16 »
G. Cotteau. Echinides éocènes de la province d'Alicante. *107 p., 16 pl.* ..... 15 »
A. Dollot, P. Godbille et G. Ramond. Les grandes plâtrières d'Argenteuil (Seine-et-Oise). Historique, genèse et distribution des formations gypseuses de la région parisienne. *48 p., 7 fig., 4 pl.* ..... 5 »
P.-L. Prever. Aperçu géologique sur la colline de Turin. *48 p., 7 fig., 1 carte.* . 8 »
G. Zeil. Contribution à l'étude géologique du Haut-Tonkin. — H. Lantenois. Note sur la géologie de l'Indo-Chine. — René de Lamothe. Note sur la géologie du Cambodge et du Bas-Laos. *80 p., 1 pl., 3 cartes en couleurs* ..... 12 »
Général de Lamothe. Les anciennes lignes de rivage du Sahel d'Alger et d'une partie de la côte algérienne. *288 p., 3 pl., 1 carte en couleurs* ..... 15 »
Léon Carez. Résumé de la Géologie des Pyrénées françaises. *132 p., 1 pl., 6 cartes en couleurs* ..... 15 »
Maurice Lugeon. Etude géologique sur le projet de Barrage du Haut-Rhône français à Génissiat (près de Bellegarde). *136 p., 7 pl.* ..... 15 »

MÉMOIRES-PALÉONTOLOGIE

PAR SOUSCRIPTION PAYABLE AVANT L'APPARITION DU VOLUME ANNUEL : FRANCE, 30 FRANCS, FRANCO. — ÉTRANGER, 35 FRANCS : FRANCO

Liste des Mémoires qui se vendent isolément :

Une remise de 20 °/₀ est accordée sur ces prix aux Membres de la Société.

2. J. Seunes. Contributions à l'étude des Céphalopodes du Crétacé supérieur de France. *6 pl., 22 p.* ..... 15 fr.
3. Ch. Depéret. Les Animaux pliocènes du Roussillon. *17 pl., 188 p.* ..... 60 »
5. G. de Saporta. Recherches sur les végétaux du niveau aquitanien de Manosque. *20 pl., 83 p.* ..... 35 »
14. M. Cossmann. Contribution à la Paléontologie française des terrains jurassiques (en cours) ; Etudes sur les Gastropodes des terrains jurassiques : Opisthobranches. *6 pl., 168 p.* ..... 25 »
15. S. Stefanescu. Etudes sur les terrains tertiaires de la Roumanie ; Contribution à l'étude des faunes sarmatique, pontique et levantine. *11 pl., 152 p.* ..... 15 »
19. M. Cossmann. Contribution à la Paléontologie française des terrains jurassiques (en cours) ; Gastropodes : Nérinées. *13 pl., 180 p.* ..... 35 »
20. V. Popovici-Hatzeg. Contribution à l'étude de la faune du Crétacé supérieur de Roumanie ; Environs de Campulung et de Sinaïa. *2 pl., 22 p.* ..... 6 »
21. R. Zeiller. Etude sur la flore fossile du bassin houiller d'Héraclée (Asie-Mineure). *6 pl., 91 p.* ..... 15 »
22. P. Pallary. Sur les Mollusques fossiles terrestres, fluviatiles et saumâtres de l'Algérie. *4 pl., 218 p.* ..... 10 »
23. G. Sayn. Les Ammonites pyriteuses des marnes valanginiennes du Sud-Est de la France (en cours). *6 pl., 69 p.* ..... 17 »
24. J. Lambert. Les Echinides fossiles de la province de Barcelone. *9 pl., 128 p.* 18 »
25. H.-E. Sauvage. Recherches sur les Vertébrés du Kiméridgien supérieur de Fumel (Lot-et-Garonne). *5 pl., 36 p.* ..... 12 »
26. Ch. Depéret et F. Roman. Monographie des Pectinidés néogènes de l'Europe et des régions voisines (1re partie : genre *Pecten*) (en cours). *23 pl., 169 p.* ..... 60 »

27. G. Dollfus et Ph. Dautzenberg. Conchyliogie du Miocène moyen du Bassin de la Loire ; Description des gisements fossilifères ; Pélécypodes. *51 pl., 500 p.* ..... 150 fr.
28. Marcellin Boule. Le *Pachyæna* de Vaugirard. *2 pl., 16 p.* ..... 5 »
29. V. Paquier. Les Rudistes urgoniens. *13 pl., 102 p.* ..... 28 »
30. Ar. Toucas. Etudes sur la classification et l'évolution des Hippurites. *17 pl., 128 p.* ..... 38 »
31. Albert Gaudry. Fossiles de Patagonie : Dentition de quelques Mammifères. *28 p., 42 fig. dans le texte* ..... 4 »
32. Paul Lemoine et Robert Douvillé. Sur le genre *Lepidocyclina* Gümbel. *3 pl., 42 p.* ..... 10 »
33. Ferdinand Canu. Les Bryozoaires du Patagonien. Echelle des Bryozoaires pour les Terrains tertiaires. *5 pl., 30 p.* ..... 11 »
34. Charles Eastman. Les types de Poissons fossiles du Monte-Bolca au Muséum d'Histoire naturelle de Paris. *5 pl., 32 p.* ..... 11 »
35. V. Popovici-Hatzeg. Les Céphalopodes du jurassique moyen du Mont Strunga (massif de Bucegi, Roumanie). *6 pl., 28 p.* ..... 12 »
36. Ar. Toucas. Etudes sur la classification et l'évolution des Radiolitidés. *24 pl., 132 p.* 48 »
37. Edm. Pellat et M. Cossmann. Barrémien supérieur à faciès urgonien de Brouzet-lez-Alais (Gard). *9 fig. texte, 6 pl., 42 p.* ..... 15 »
38. Charles Jacob. Etude sur quelques Ammonites du Crétacé moyen. *44 fig., 9 pl., 64 p.* ..... 20 »
39. A. Pezant. Etude iconographique des Pleurotomes fossiles du Bassin de Paris. *5 pl., 30 p.* ..... 12 »
40. P.-H. Fritel. Etudes sur les végétaux fossiles de l'étage Sparnacien du Bassin de Paris. *3 pl., 37 p.* ..... 7 »
41. Henri Douvillé. Etudes sur les Rudistes. Rudistes de Sicile, d'Algérie, d'Egypte, du Liban et de la Perse. *7 pl., 84 p.* ..... 15 »
42. Léon Pervinquière. Sur quelques Ammonites du Crétacé algérien. *7 pl., 86 p.* 15 »
43. Robert Douvillé. Céphalopodes argentins. *3 pl., 24 p.* ..... 7 »
44. Gustave F. Dollfus. Les coquilles du Quaternaire marin du Sénégal. Introduction géologique par A. Dereims. *4 fig., 4 pl., 72 p.* ..... 10 »
45. Robert Douvillé. Etude sur les Cardiocératidés de Dives, Villers-sur-Mer et quelques autres gisements. *84 fig., 5 pl., 77 p.* ..... 12 »
46. Maurice Cossmann. Contribution à la paléontologie française des terrains jurassiques (voir mém., nos 14, 19) ; *Cerithiacea* et *Loxonematacea*, *11 pl., 264 p.* 35 »
47. Lucien Morellet et Jean Morellet. Les Dasycladacées du Tertiaire parisien. *21 fig., 3 pl., 43 p.* ..... 8 »
48. Robert Douvillé. Etudes sur les Oppeliidées de Dives et Villers-sur-Mer. *31 fig., 2 pl., 26 p.* ..... 5 »
49-50. F. Priem. Sur des Poissons fossiles et en particulier des Siluridés du Tertiaire supérieur et des couches récentes d'Afrique (Egypte et région du Tchad). — Sur des Poissons fossiles des terrains tertiaires d'eau douce et d'eau saumâtre de France et de Suisse. *9 pl., 30 p.* ..... 15 »
51. P. de Brun, C. Chatelet et M. Cossmann. Le Barrémien supérieur à faciès urgonien de Brouzet-lez-Alais (Gard) (v. mém. n° 37). *4 fig., 5 pl., 56 p.* ..... 10 »
52. Henri Douvillé. Le Barrémien supérieur de Brouzet. *20 p., 4 pl.* ..... 12 »
53. J. Repelin. Monographie du genre *Lychnus*. *23 p., 6 pl.* ..... 15 »
54. J. Monestier. Sur les Ammonites du Toarcien sup. dans la région sud-est de l'Aveyron, *44 p., 4 pl.* ..... 15 »

TABLE DES MATIÈRES (TOME XXI, Fascicules 4-6)

Pages

***G*al *de Lamothe*.** — Les anciennes nappes alluviales de la vallée du Rhône en aval de Lyon 97

***Henri Douvillé*.** — La charnière dans les Lamellibranches hétérodontes et son évolution. Cyprines, Isocardes et Cythérées (*26 fig.*) 116

***Léon Moret*.** — Revision du genre *Jereica* Zittel (Eponge lithistide crétacée) (*9 fig., pl. VI, VII*) 125

***M. Cossmann* et *R. Abrard*.** — Sur quelques Gastropodes liasiques du dj. Tselfat (Maroc) (*Pl. VIII*) 152

***M. Cossmann* et *J. Bourcart*.** — Les lignites oligocènes de la Morova (Albanie moyenne) (*2 fig., 2 coupes, pl. IX, X*) 159

***C*el *Delcambre*.** — René Nicklès, notice nécrologique 172

***P. Pruvost* et *G. Delépine*.** — Obs. sur la faille d'Hydrequent et sur les couches de base du Carbonifère dans le Bas-Boulonnais (*5 coupes, 1 carte, pl. XI*) 189

***René Chudeau*.** — Résultats géol. de la mission de délimitation Congo-Est-Cameroun (*1 coupe, 1 carte*) 207

MACON, PROTAT FRÈRES, IMPRIMEURS — *Le gérant de la Soc. géologique* : L. Mémin.

115-16

4e Série, t. XXI. — 1921. — N° 7-9

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE

CETTE SOCIÉTÉ, FONDÉE LE 17 MARS 1830,
A ÉTÉ AUTORISÉE ET RECONNUE COMME ÉTABLISSEMENT D'UTILITÉ PUBLIQUE
PAR ORDONNANCE DU 3 AVRIL 1832.

QUATRIÈME SÉRIE

TOME VINGT-ET-UN

FASCICULE 7-9.

Feuilles 15-23. — Planches XII-XVI. — Tables.

24 figures, coupes et cartes dans le texte.

SMITHSONIAN INSTITUTION
APR 30 1928
NATIONAL MUSEUM

PARIS
SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE
28, rue Serpente, VI
COMPTE DE CHÈQUES POSTAUX N° 173-72

1922

PUBLICATION MENSUELLE SEPT. 1922.

EXTRAITS DU RÈGLEMENT DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

Art. 2. — L'objet de la Société est de concourir à l'avancement de la Géologie en général et particulièrement de faire connaître le sol de la France, tant en lui-même que dans ses rapports avec les Arts industriels et l'Agriculture.

Art. 3. — Le nombre des membres de la Société est illimité. Les Français et les Etrangers peuvent également en faire partie. Il n'existe aucune distinction entre les membres.

Art. 4. — Pour faire partie de la Société, il faut s'être fait présenter dans une de ses séances par deux membres qui auront signé la présentation [1] et avoir été proclamé dans la séance suivante par le Président.

Art. 37-38. — La Société tient ses séances habituelles à Paris, de novembre à juillet. La Société se réunit deux fois par mois (en général, le 1er et le 3e lundi du mois).

Art. 42. — Pour assister aux séances, les personnes étrangères à la Société doivent être présentées chaque fois par un de ses membres.

Art. 46. — Aucune communication ou discussion ne peut avoir lieu sur des objets étrangers à la Géologie ou aux sciences qui s'y rattachent.

Art. 48. — Chaque année, de juillet à novembre, la Société tiendra une ou plusieurs séances extraordinaires sur un point qui aura été préalablement déterminé.

Art. 53. — Un bulletin périodique des travaux de la Société est délivré gratuitement à chaque membre. Le Bulletin comprend... les *Comptes rendus sommaires des séances* et le *Bulletin* proprement dit (*Notes et Mémoires*).

Art. 54. — La Société publie en outre des *Mémoires de Géologie* et des *Mémoires de Paléontologie*, qui ne sont pas distribués gratuitement aux membres.

Art. 55. — Tous les travaux destinés à l'impression doivent être inédits et avoir été présentés à une séance.

Art. 75. — Les auteurs peuvent faire faire à leurs frais, en passant par l'intermédiaire du Secrétariat, un tirage à part des communications insérées au Bulletin.

Art. 87. — *Chaque membre paye: 1° un droit d'entrée; 2° une cotisation annuelle*[2]. *Le droit d'entrée est fixé à la somme de 20 francs. La cotisation annuelle est invariablement fixée à 30 francs. La cotisation annuelle peut, au choix de chaque membre, être remplacée par le versement en capital d'une somme fixée par la Société* (**600 francs** payables en 2 ou 4 fois en une année).

Sont **Membres à Perpétuité** les personnes qui ont donné ou légué à la Société un capital dont la rente représente au moins la cotisation annuelle (minimum : **1000 francs**).

Art. 94. — Les ouvrages, conservés dans la Bibliothèque de la Société, peuvent être empruntés par les membres... (*Service des prêts*).

---

1. Les personnes qui désirent faire partie de la Société et qui ne connaissent aucun membre pour les présenter n'ont qu'à adresser une demande au Secrétariat, en exposant les titres qui justifient de leur admission.

2. *Néanmoins sur la demande des parrains, les nouveaux membres peuvent n'acquitter, la première année, que leur droit d'entrée, en versant la somme de 20 fr. Le Compte Rendu sommaire des séances de l'année courante leur est envoyé gratuitement; mais ils ne reçoivent le Bulletin que la deuxième année et doivent alors payer la cotisation de 30 francs. Ils jouissent d'ailleurs des autres droits et privilèges des membres de la Société.*

Observations sur les étages inférieurs du Lias a l'Est de l'Ariège.

par G. Dubar [1].

La partie inférieure de la série liasique (Rhétien, Hettangien) présente à l'Est de l'Ariège [2] de nombreux affleurements entre Foix et Coulzonne, près de Roquefixade. Au Sud, elle constitue aussi des lambeaux restreints au pied du massif du Saint-Barthélémy, entre Montségur et Labat. Le Crétacé moyen et supérieur de Montgaillard à Villeneuve-d'Olmes forme une région, déprimée au centre, qui sépare ces deux bandes de terrains.

Nous nous proposons de donner une coupe de ces formations inférieures du Lias dans le ravin de Leychert. Les déterminations fournies par cette coupe nous permettront de décrire et de définir les accidents tectoniques qui ont affecté ce terrain au Sud et au Nord de la vallée crétacée.

Au ravin qui sépare Saint-Sirac de Leychert, toutes les assises inférieures du Lias affleurent largement ; nous trouvons du S au N :

1. Marnes irisées, rouges, violettes et vertes.

2. Marnes blanches et vertes, alternant au sommet avec de petits bancs de calcaire dolomitique gris-jaune.

3. Calcaire marneux jaunâtre pétri de lamellibranches, puis lumachelle de petits débris de coquilles qui passe quelquefois à une oolithe, 1 m. 60.

4. Marnes vertes argileuses.

Bancs de calcaires marneux dolomitiques, de calcaires gréseux et de marnes. Ils renferment fréquemment des débris (dents et écailles) de Poissons, 7 mètres.

5. Cargneules très fines et marnes jaunes puis bleues.

Au sommet, marnes calcaires bleu-vert, jaunâtres en surface, se délitant en écailles. Elles renferment presque partout dans la bande de Foix à Roquefixade (par exemple à l'Est du ravin) de nombreux *Bactryllium*, 5 mètres.

6. Calcaires marneux et marnes jaunes, 2 mètres.

7. Banc de calcaire marneux jaune, compact, puis de calcaire moins dur, riche au sommet en écailles et dents de Poissons, 1 m. 50.

Marnes calcaires gris-noir, assez litées, à débris charbonneux de végétaux, 0 m. 90.

1. Note présentée à la séance du 7 février 1921 (*CR. somm.* n° 3, p. 33).
2. Feuille de Foix n° 253 (NE). *Carte géol. détaillée de la Fr.* à 1/80 000.

8. Lumachelle un peu oolithique (oolithes brunes dans un ciment bleuâtre) délitée en petites plaques irrégulières, avec intercalations de calcaires marneux jaunes. *Avicula contorta* Portl. Cette assise, ailleurs peu épaisse, est ici beaucoup plus développée, 5 m. 30.

9. Marnes argileuses vertes, 2 m. 50.

10. Oolithe brune, en bancs durs ; à la base, quelques très petits gastéropodes. Ecailles et dents de Poissons. Ces bancs portent une petite ruine, 3 mètres.

11. Calcaire marneux jaunâtre, quelquefois dolomitique et cargneules, 10 mètres.

12. Marnes calcaires grises et bleues, feuilletées, 2 m. 50.

13. Calcaire lumachellique à *Avicula contorta* Portl., *Plicatula intusstriata* Emmerich, autres lamellibranches et petits gastéropodes. Ce banc passe vers le haut aux marnes suivantes, 0 m. 20.

14. Marnes bleu-noir, plus ou moins calcaires, qui renferment, vers Foix, à leur base, de nombreux lamellibranches dont le test est dissous, et qui rappellent les Cardinies, 2 m. 60.

15. Calcaires compacts blancs ou rosés ou bleus, noirs au sommet, qui renferment à Baulou : *Plicatula intusstriata* à un mètre des schistes suivants, 16 à 17 mètres.

16. Calcaires noirs, en dalles, séparés par des schistes noirs, bitumineux, bien feuilletés qui subsistent seuls au sommet. Certains bancs de calcaires et de schistes sont couverts de radioles et de plaques de *Diademopsis globulus* Ag., 3 mètres.

17. Cargneules de couleur ocre, environ 15 mètres.

Puis brèches dolomitiques.

Les schistes à Échinides du terme 16 [1] ont été plus ou moins ravinés avant la formation de la brèche 17 et ont parfois disparu. Nous citerons comme exemples les calcaires au Sud de Baragne (commune de Lherm), et quelques points au Nord de Caraybat (commune de Soula) et au Nord de Salsonac (E de Leychert). La brèche repose alors directement sur le calcaire 15.

Il existe ainsi deux horizons (8,13) renfermant *Avicula contorta*. A 16 m. sous le premier apparaît une zone fossilifère ; elle renferme des moules de lamellibranches encore indéterminés. Nous la rangerons provisoirement dans le Rhétien bien que le passage se fasse insensiblement du Trias à cette assise.

Nous trouvons dans la zone supérieure à *Avicula contorta* les premières *Plicatula intusstriata*. Cette espèce monte dans les calcaires 15 aux carrières du Soulé (Baulou) jusqu'à 1 m. des couches 16 à *Diademopsis*. Entre le hameau de Rasclat et Armentière

1. Dans toute cette note les chiffres rappellent le niveau correspondant de la coupe 1 de Leychert.

2. Il ne semble pas exister de schiste au niveau 16, de Montségur à Labat, mais seulement des calcaires noirs.

(Sud de Nalzen) Plicatules et radiolesd'Oursins coexistent sur le même banc ; mais ils ne se trouvent qu'à 6 ou 7 m. de la base des calcaires et supportent 8 m. de calcaires [2] avant les brèches et cargneules 17 attribuées au Lias inférieur. Aussi je crois plutôt que *Diademopsis* est ici plus ancien et peut-être antérieur aux dernières Plicatules de Baulou.

Plicatula intusstriata Emm. ne s'étend, dans le département du Rhône, d'après Dumortier [1], « ni plus haut ni plus bas que la zone à *Ammonites planorbis*. » Dans la Moselle, Terquem en a trouvé quelques rares exemplaires dans le Lias inférieur à Gryphées. Dans l'Ariège, elle apparaît abondante en compagnie des dernières *Avicula contorta*, et monte, comme nous l'avons vu, assez haut dans les calcaires 16.

Ainsi nous attribuerons :

Les marnes 1 et 2 au Trias ; la zone marno-calcaire, depuis la première assise 3 à lamellibranches jusqu'aux dernières *Avicula contorta* 13, au Rhétien ; l'Hettangien comprendra les dernières marnes bleues 14, et la zone des calcaires 15 et 16.

N'ayant pas trouvé de fossile dans la cargneule et les brèches 17 je les attribuerai au Sinumérien comme on l'a fait jusqu'ici.

I. *Tectonique des couches inférieures du Lias, au N du massif de St-Barthélémy.* Nous retrouvons les traits principaux de la coupe de Leychert à l'W du col qui domine Montségur, au N de la route :

A quelques mètres au-dessus des schistes terreux bruns du Carbonifère, se succèdent vers le N, plongeant à 50° N :

8. Lumachelle à *Avicula contorta*.
11. Marnes jaunes ou vertes passant à la cargneule, 9 m. 30.
12-14. Marnes et calcaires gris-jaune ou bleus, 3 mètres.
15. Calcaire bleu-noir, un peu cristallin, 12 m. 50.
Au sommet, sections de petits lamellibranches et gastéropodes dans le calcaire.
16. Calcaire très noir en bancs verticaux, 4 m. 50.
17. Brèche.

La succession paraît ici régulière sur le Primaire.

Le long de la route, à l'W de ce point, et avant d'atteindre la brèche, les calcaires noirs 16 [2], tantôt horizontaux, tantôt verticaux semblent pénétrer dans la brèche ; les feuillets s'ouvrent et se coincent les uns entre les autres.

1. Dumortier. Dépôts jurassiques du Bassin du Rhône, t. I, Infralias, p. 74-76.
2. J'ai trouvé dans ces calcaires noirs deux fragments de radioles de *Diademopsis*.

Au N du hameau de Céquède, les calcaires hettangiens s'infléchissent vers le S comme pour ébaucher une voûte, puis se relèvent près des schistes primaires et se renversent même un peu, comme au bas de la pente. Les cargneules et les marnes 11 du Rhétien ressortent à l'W de cette demi-voûte, se développent un peu, puis toutes ces assises disparaissent vers Montferrier, pincées entre la dolomie jurassique et le Primaire.

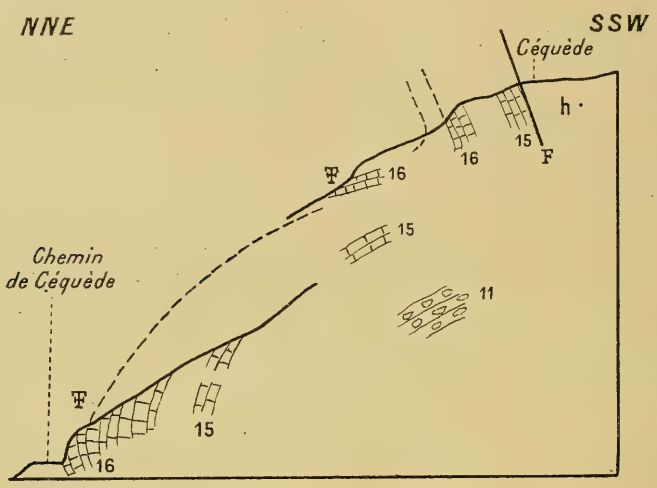


Fig. 1. — Coupe à l'W de Céquède. — 1/750.
Le bas de la coupe est décalé de 20 m. à l'W. — h, Schistes du Carbonifère ; F, Assises à *Diademopsis*.

Les couches inférieures du Lias reparaissent à la métairie de Bénal, à l'E d'Armentière. Au N du Carbonifère et du Trias viennent des calcaires dolomitiques, une lumachelle noir-verdâtre qui représenterait la première zone à *Avicula contorta*, 8 ; puis quelques bancs marneux avant les calcaires 15-16 et la brèche 17.

A Rasclat, la série liasique est la même ; les marnes irisées sont visibles dans le hameau ; on trouve *Avicula contorta* dans les calcaires fauves retirés des champs vers Armentière ; et les calcaires bleus et noirs 15-16 ont été exploités ; toutes les couches sont verticales, dirigées d'E en W.

Au N de la brèche et des cargneules, l'Hettangien reparaît en quelques bancs en aval d'Armentière sous le chemin qui monte à Rasclat ; il est en contact au N avec les marnes noires attribuées au Cénomanien. Il y a là un synclinal liasique limité au N

par une faille, mais qui s'appuie régulièrement sur le Primaire au S [1]. Le synclinal plonge vers l'Ouest.

Nous retrouvons son flanc méridional sous la métairie de Petit.

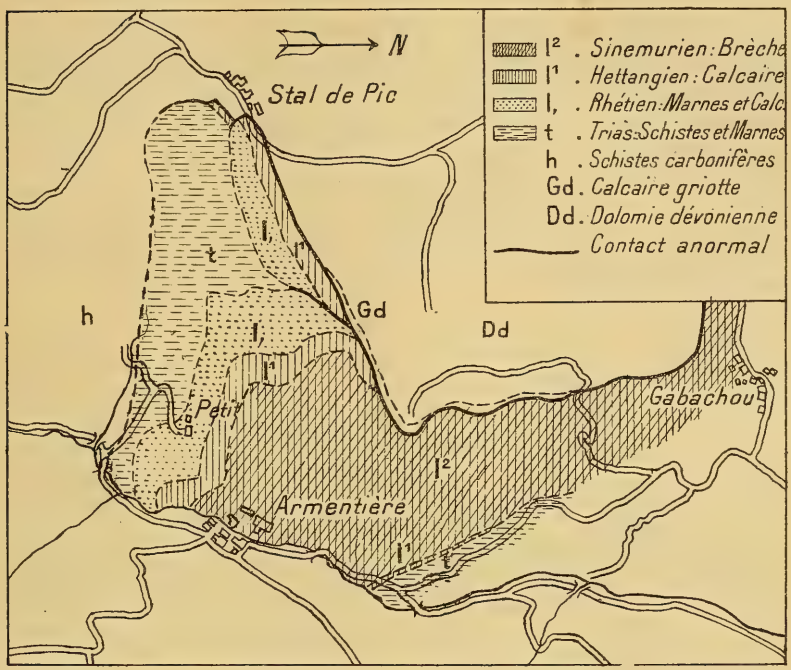


Fig. 2. — Carte à l'W d'Armentière. — 1/15 000.

La coupe de Petit nous montre du S au N :

h. Schistes carbonifères bleu-noir.

1-2. Schistes rouges ; brèche de schistes rouges et cargneule jaune ; marnes jaunes et gris-bleu, schisteuses.

3-7. Calcaires dolomitiques et marneux, alternant avec des marnes schisteuses gris-ardoise, 13 mètres.

8. Lumachelle oolithique brune qui renferme à l'W de Petit, une *Cardita*, commune à Saint-Sirac dans les zones à *Avicula contorta*, 0 m. 15.

9. Marnes schisteuses, 0 m. 75.

10. Oolithe, 0 m. 20.

11. Cargneules, 15 à 20 mètres.

15-16. Calcaires hettangiens.

17. Brèches et dolomies.

1. M. Léon Bertrand (Feuille de Foix, n° 253) indique ici un contact anormal que nous n'avons pas pu reconnaître.

Chaque niveau est encore reconnaissable, mais les roches ont été profondément métamorphisées : les marnes irisées, encore typiques à Rasclat, sont déjà transformées en schistes rouges et jaunes au ruisseau d'Armentière, et, plus à l'W, en schistes rouges, mauves et verdâtres, ressemblant aux schistes « flambés » du Dévonien supérieur ; les marnes interposées dans les calcaires du Rhétien ont pris l'aspect des feuillets schisteux couleur d'ardoise qu'on voit dans les calcaires dévoniens [1]. Les calcaires hettangiens n'ont pas été sensiblement modifiés.

Près de Petit, les assises verticales se renversent après un angle brusque, deviennent horizontales à Petit (plongement de 5° à 10° vers l'W) où nous rencontrons de bas en haut : Hettangien, Rhétien, Trias.

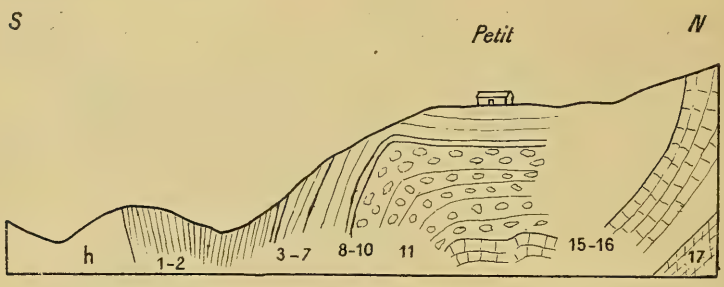


Fig. 3. — Coupe sous Petit. — 1/1500.

Au N de la métairie, tous les terrains se relèvent verticalement ; les calcaires 15 sont restés rigides, la série marno-calcaire s'est plissée, comme le fait voir l'oolithe : elle affleure trois fois puis fait un S et prend l'horizontale sur la crête qui descend de Stal de Pic. Au-dessous, les calcaires sont aussi devenus horizontaux. Au-dessus, nous n'atteignons par les schistes irisés ; car à ce Rhétien inverse plié en marches d'escalier succèdent un Rhétien et un Hettangien normaux qui paraissent complets à 50 m. sous Stal de Pic : Du S au N affleurent :

1. Schistes irisés, rouges et verts.

2-3. Marnes vert-vif et bleu-violacé alternant avec de petits lits de calcaire dolomitique, 7 m. 50.

4-9. Bancs de calcaire marneux gris, cargneules et marnes jaunes, 18 mètres.

10. Oolithe brunâtre, 0 m. 75.

11. Calcaire marneux et cargneules jaunes ou brunes, 10 mètres.

1. De telles ressemblances sont cause sans doute de l'attribution, au Dévonien supérieur, du Secondaire de Stal de Pic.

15-16. Hettangien : Calcaire en bancs réglés, bleu, puis noir, avec un lit de brèche, 12 mètres.

Dévonien : Calcaires bruns en surface, bleus dans la masse, en bancs irréguliers, qui présentent parfois l'aspect de griottes.

L'Hettangien atteint même le chemin de Stal de Pic, au lieu de s'arrêter près de Petit, comme l'indique la carte de M. Léon Bertrand. Les couches, sur le chemin, tendent à former une voûte qui s'enfonce de 15° à 20° vers l'W. Mais sous le hameau où la voûte reposait seulement sur le Trias, les calcaires 15 sont descendus de 60 m. environ sous le poids du Primaire.

Je n'ai pas vu d'autre affleurement de Lias au Sud de la grande partie triasique, mais seulement les schistes noirs du Carbonifère, bien notés sur la feuille de Foix.

De Stal de Pic à Gabachou, l'Hettangien en série normale s'arrête au ravin qui monte à l'W d'Armentière. L'Hettangien renversé traverse le ravin ; il repose sur la brèche sinémurienne 17, et supporte à son tour des cargneules 11, quelques bancs de calcaire griotte très altéré, *Gd*, et au-dessus un massif de dolomie dévonienne, *Dd*, roche cristalline, noire en surface, et blanc bleuté ou rosé dans la masse. Le calcaire Hettangien finit en biseau sous le Dévonien. La brèche vient ensuite au contact de ce terrain jusqu'à Gabachou, Freychenet et Sourd. En aval d'Armentière, sous la brèche subsistent quelques lambeaux de calcaire 16, et les marnes triasiques à quartz bypyramidé.

Le Lias reforme une voûte sous la brèche du calcaire de Freychenet. Dans la direction du village nous traversons le flanc S de l'anticlinal. La coupe est la suivante :

17. Cargneules et brèches supportant le calvaire de Freychenet.
Cargneules et calcaire noir, 5 mètres.
15-16. Calcaire marneux, brèche noire et marnes verdâtres, 2 mètres.
Calcaire bleu-noir à petits cristaux de quartz enfumé, 4 m. 25.
Calcaire bleu, 3 m. 50.
4-14. Marnes et cargneules jaunes ou rouge brique, 26 mètres.
Marnes et calcaires dolomitiques, puis marneux, 8 m. 50.
3. Oolithe brune, 0 m. 15.
2. Marnes vertes et jaunes et calcaires dolomitiques, 4 mètres.
1. Marnes calcaires ou argileuses.

Le flanc N est bien visible sur le chemin qui descend à Celles ; il est composé, d'E en W, sous l'église de Freychenet, de :

11-12. Cargneules jaunes et fauves.
13. Calcaire marneux roux, brun en surface à *Avicula contorta*, etc., 0 m. 10.

14. Calcaire bleu et noir et calcaires marneux gris, bien lités, 2 mètres.
15-16. Calcaires bleu foncé puis noirs. Au milieu, lit de marnes, calcaires ocres, 21 m. 50.
Calcaires noirs très brisés qui ressemblent à une brèche, 6 mètres.
Calcaires feuilletés, noirs et bleus, bitumineux au sommet, 6 mètres.
17. Cargneules.

Les calcaires sous l'église de Freychenet ont une épaisseur inaccoutumée. De l'autre côté du ruisseau, ils n'ont plus que 2 m. et sont très brisés ; aussi j'admettrais volontiers le glissement de la partie sud, sur la partie nord des mêmes bancs, ce qui doublerait leur puissance et expliquerait les couches disloquées du milieu de la coupe 7, en 15-16.

L'anticlinal de Freychenet se referme vers l'Ouest et, jusqu'à Sourd, la brèche existe seule entre le Primaire au Sud, et la dolomie jurassique et le Cénomanien au Nord.

Le Secondaire inférieur plus ou moins développé se poursuit sans accident remarquable jusqu'à Labat.

En résumé, tous ces terrains, au contact du Primaire, ont subi d'énergiques pressions tangentielles :

De Montségur à Rasclat, avec une interruption d'origine sans doute tectonique, le Secondaire inférieur succède, régulièrement, au Carbonifère.

A l'Ouest d'Armentière, l'effort venu du Sud étant sans doute plus considérable a rabattu dans le synclinal au Nord, un anticlinal liasique; et le Primaire a glissé d'abord sur ces couches, puis sur les brèches du synclinal.

A Freychenet un nouveau pli s'est formé sous la poussée des terrains plus anciens, peut-être avec un petit chevauchement de l'Hettangien sur lui-même.

Il semble ainsi que depuis Armentière jusqu'à Sourd une surface de charriage doit séparer la brèche, du Dévonien et du Carbonifère.

II. *Tectonique du Rhétien et de l'Hettangien. entre Foix et Roquefixade*[1]. — Au Nord du Crétacé de Nalzen s'élève l'ensemble des massifs au « Pechs » de Foix, de Saint-Sirac et de Roquefixade, limité au Nord comme au Sud par une faille principale[2].

Les couches inférieures du Lias affleurent dans ce massif suivant trois anticlinaux : Au Sud la faille principale suit le premier,

1. *Carte géol. détaillée de la Fr.*, feuille de Foix, n° 253.
2. L. Carez. La Géol. des Pyr. franç., fasc. IV, carte des environs de Foix à 1/80 000. *Mem. pour servir à l'explic. de la Carte géol. détaillée de la France.*

dirigé au NW, de Foix à Caraybat où elle le tranche. Au Nord elle borde le troisième, dirigé à l'WNW, de Baragne aux Monges. Les anticlinaux eux-mêmes sont faillés en longueur, et ces cassures tendent à abaisser par gradins les bords du massif sous le Crétacé moyen et supérieur.

Quant à l'anticlinal médian, de Cazabon à Leychert, il est atteint à Charillon, par la faille, aussi très importante, qui rejoint à Leychert la faille principale ; mais sur ce parcours la faille remplace simplement l'anticlinal par raccourcissement du pli. Le résultat est un effondrement du SW du massif qui atteint 250 à 200 m. à Charillon, et 150 m. environ à Leychert.

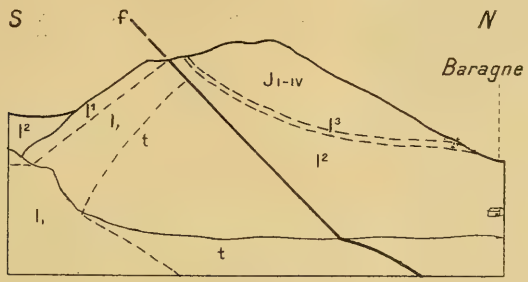


Fig. 4. — Profil de la colline au S de Baragne. — 1/3 000 S-N. Même légende que pour la fig. 2.

Je signale en passant les petits décalages que l'on observe au sommet des calcaires hettangiens entre Leychert et Roquefixade. Sur certains points, les schistes ont disparu par érosion. Ailleurs il s'est produit un petit mouvement dans un plan vertical (dirigé environ NE-SW), qui a mis en contact la tranche des schistes 16 avec les brèches 17, ou avec les calcaires 15. Il faut alors descendre ou monter la pente de quelques mètres pour retrouver l'assise que l'on voulait suivre. De tels glissements qui peuvent se compenser sont fréquents dans les terrains que nous étudions, sans doute à cause de la plasticité du Trias et du manque de rigidité de la brèche triasique.

Nous n'étudierons ici que les deux bandes : 1° celle de Baragne, sur laquelle il y a peu de faits nouveaux à consigner ; 2° celle de Foix.

1° *Anticlinal de Baragne aux Monges.* — Le Lias apparaît au Sud de Baragne, il est coupé en biseau par une faille qui met en contact de l'Ouest à l'Est deux séries descendantes : L'une au Sud de la brèche au Trias, l'autre au Nord de la dolomie bajocienne à la brèche.

La faille f se poursuit sur la coupe suivante où nous constatons le dédoublement de la voûte.

Cette coupe nous montre :

1-2.— Trias. Marnes rouges et vertes ou acres, à cristaux de quartz.
3 (au S). Calcaire marneux jaune à moules de lamellibranches.
Au S : 4-14. Marnes et calcaires jaunâtres tendant à la cargneule.
Au N : 4-7. Terrain caché, puis marnes jaunes.
8. Lumachelle à *Avicula contorta*.
10. Banc d'oolithe.
11. Marne et calcaire marneux, brèche dolomitique.
15. Calcaires de couleur claire, quelquefois roses.
16. (Au S seulement), calcaires bruns ou noirs, en bancs plus fins.
17. Brèche dolomitique du Sinémurien.

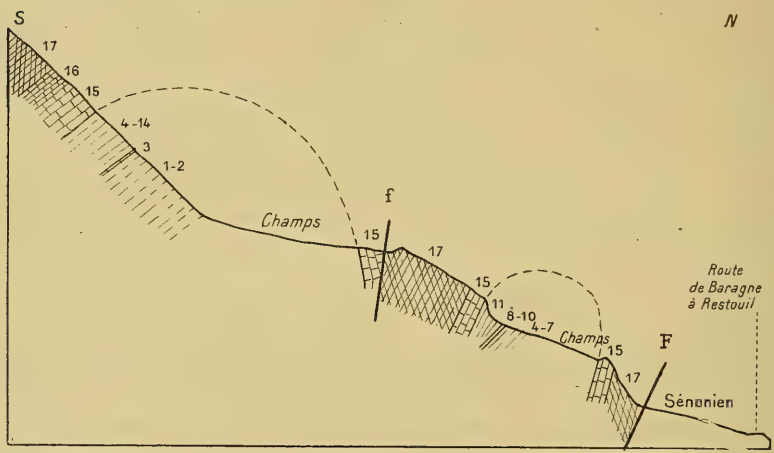


Fig. 5. — Coupe à 150 m. à l'E de Baragne. — 1/2000. S-N.

Vers l'Est les deux failles f et F se rejoignent, et la petite voûte pincée entre elles, disparaît. A Restouil, l'Hettangien du Sud, qui était descendu près de ce hameau, regagne la montagne, reforme une voûte[1] à noyau triasique, bientôt recouverte entièrement par la brèche 17.

Le Rhétien reparaît au-dessus du hameau des Monges. Après 300 mètres, au Nord du signal des Monges, l'anticlinal complet se reconstitue, puis disparaît vers l'Est sous des terrains plus récents.

2° *Anticlinal de Foix à Caraybat.* — Ce pli prolonge celui du pech Saint-Sauveur de l'autre côté de l'Ariège.

Le chanoine Pouech[2] avait déjà signalé dans ce pli une faille

1. Feuille de Foix, n° 253.
2. Pouech. Note sur la constit. géol. du Pech de Foix. *B.S.G.F.* (3), pp. 765-772

qui mettait, à Jean Germa, le Trias et le Rhétien en contact avec le « Lias rubanné »[1] et le Lias moyen fossilifère. J'ai poursuivi le travail de Pouech, après de petites retouches de sa carte, jusqu'à Sézenac. C'est le résultat de ce travail que je consigne sur la figure 6.

Je n'ai pas tracé la faille principale qui part de l'Ariège, et suit la montagne, au bas de la pente sous Bonaygue et Sézenac ; elle correspond au premier et au plus important rejet du Secondaire inférieur par rapport au Crétacé. Elle met en contact avec le Cénomanien et le Sénonien du NW au SE, tour à tour : la dolomie jurassique de Bouychères, puis, après le creux de Fougax, le Lias moyen à Sézenac[2], la brèche et l'Infralias au-dessous de Pitot, puis le Trias de Caraybat.

Au SE de Jean-Germa, après un réseau de faille assez compliqué, deux d'entre elles prennent de l'importance au SW de la cote 855. La première f 1, qui vient de Jean-Germa sépare le flanc SW du centre de la voûte qui s'est surélevé ; cette faille semble plonger de 75° à 90° au NE. La deuxième, f 2 correspond à un nouveau rejet, celui du flanc NE, et par le fait, du centre du massif ; son plongement serait environ de 60° au NE, comme le montre la figure 8.

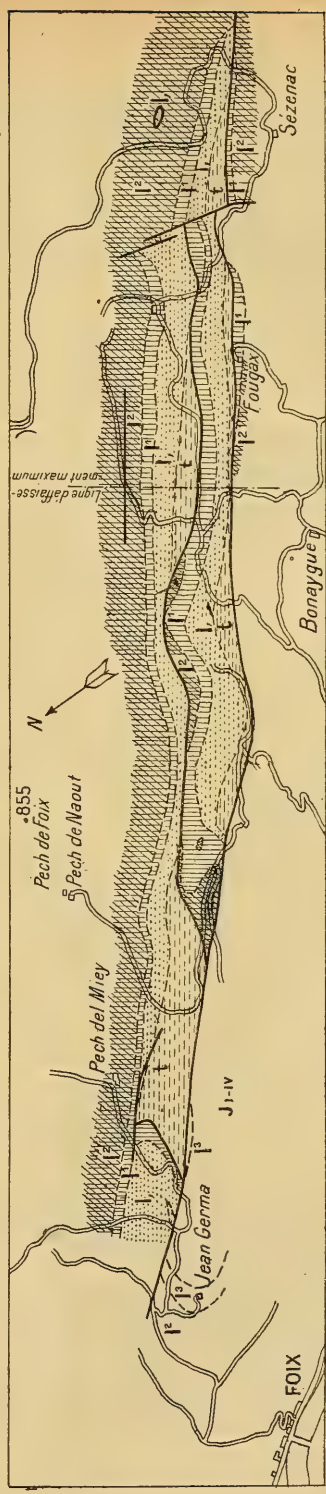


Fig. 6. — Carte du Rhétien et de l'Hettangien entre Foix et Sézenac. — 1/20 000.

1. Le Lias rubanné se place entre la brèche sinémurienne et le Lias moyen fossilifère.

2. J. Roussel. Transgressivité et dénudation. *B. Serv. Carte géol. F.*, XII, 1900-1901, p. 330.

Ces deux failles existant à Sézenac devaient se réunir en une seule, en hauteur, avant l'érosion qui a creusé le large retrait de la montagne à Bonaygue.

Cette disposition est conservée à Pech de Naout. A Sézenac, même fait s'est produit : une coupure transversale a causé l'effondrement de tout le SE de l'anticlinal qui fut ainsi mieux préservé qu'au NW de la dégradation (Fig. 7).

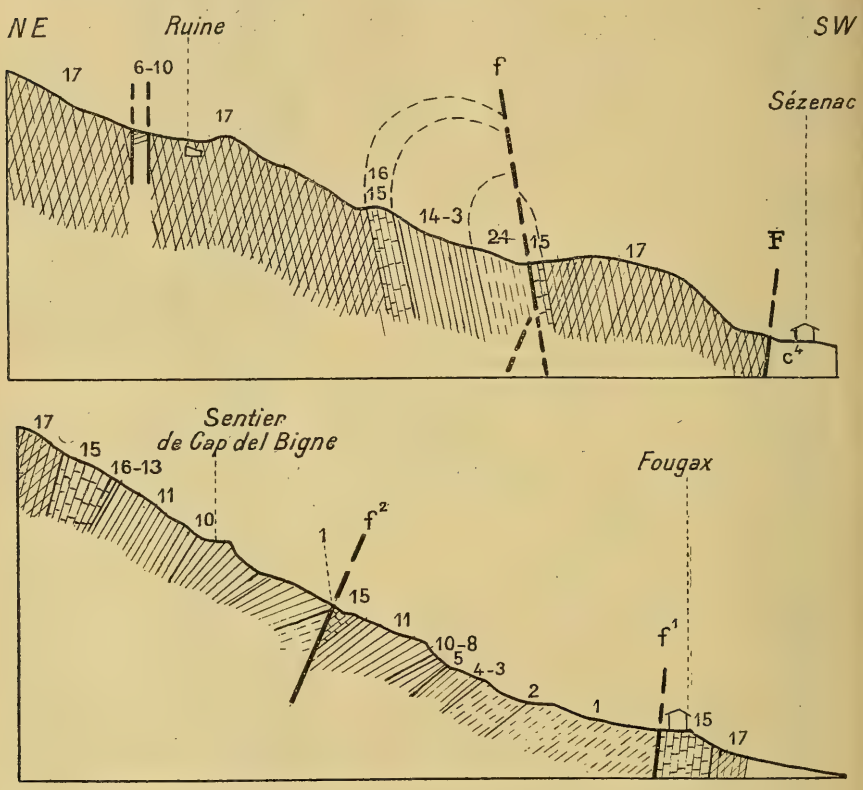


Fig. 7 et 8. — Coupes passant par Sézenac et Fougax. — 1/3000. c^4, Cénomanien.

La faille unique, f, diminue ensuite d'importance, et au col de Caraybat (à 1 km. 5, à l'ESE de Sézenac) elle a complètement disparu.

J'ai figuré une dernière faille que je crois exister, au N de Fougax. On trouve au-dessus d'elle dans la brèche, des éléments hettangiens (calcaires et schistes) qu'on ne rencontre ailleurs qu'à la base de la brèche. Les calcaires et les schistes seraient

donc ramenés ici très près de la surface. Ce serait à cette même faille qu'il faudrait rapporter le petit lambeau rhétien de marnes, de calcaires, y compris l'oolithe 10, qui paraît de façon inattendue au milieu de la brèche, près d'une ruine, au-dessus de Sézenac. Fig. 7.

Dans la fig. 8, la zone médiane, comprise entre les 2 failles renferme tous les termes de la coupe de Leychert, sauf l'horizon supérieur 13 à *Avicula contorta* ; et les calcaires 15 sont à peine représentés. Dans la zone supérieure, le Trias largement développé au NW, vient de disparaître, et les assises entre l'Oolithe 10, et les calcaires 15 sont très visibles avec tous les fossiles rhétiens de Leychert, sur le sentier, près de Cap del Bigne. Les schistes à échinides ne se retrouvent qu'en fragments dans la brèche.

Au NW de la métairie de Fougax, les calcaires 15 et les schistes à Diademopois 16 sont renversés sur la brèche 17. A la grange au SE de Fougax, ils sont verticaux. A Sézenac ils plongent sous la brèche 17.

Le massif côté 894, au SW d'Empujol, près de Caraybat, qui prolonge le flanc S de la voûte de Jean-Germa, est séparé du Sénonien, c⁷, d'Embale non par une seule faille, mais au moins par 3 failles en gradins.

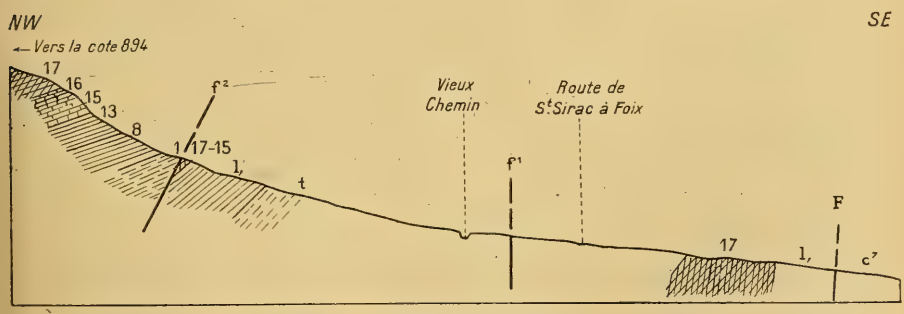


Fig. 9. — Coupe à 400 m. au SW d'Empujol. — 1/8 000.
c 7, Sénonien : grès et marnes d'Embale. I, Rhétien ; t, Trias.

Sous la faille f² qui plonge au NW, la brèche et des lambeaux d'Hettangien, se développant vers Empuyol, surmontent le Rhétien et le Trias. Une autre faille f¹, verticale, dirigée E-W, sépare ce dernier terrain d'un massif de brèche dolomitique liasique, et du Rhétien qui doit exister au contact de la faille principale, F, car les champs y sont couverts de plaquettes fossilifères de cet étage.

Conclusion. — Ainsi, malgré la faible longueur de chacune de ces cassures, excepté celle de la faille principale qui les complète toutes, elles me semblent avoir au point de vue tectonique une grande importance. Elles permettent d'assimiler le Pech de Foix à une zone surélevée par degrés au milieu du Crétacé qui l'entoure ; et le débordement latéral de cette zone en certains points serait dû à une dernière compression à sa base, dont nous retrouvons les indices dans le déversement des plis N et S vers l'extérieur du massif.

L'age du rocher *Lou Cachaou* (Biarritz)

par **René Abrard** [1].

Dans son travail classique sur le Nummulitique de Biarritz, M. J. Boussac considère comme ludiennes les couches qui constituent le rocher Lou Cachaou à Biarritz [2]. L'âge de ce rocher a été récemment remis en question par MM. L. Castex et J. Lambert, qui le supposent au moins en partie, Lutétien et non Priabonien [3].

J'ai, au cours de l'été dernier, complété les observations que j'avais faites en 1913 et en 1918 et étudié spécialement ce point de la côte basque.

Le rocher Lou Cachaou est constitué par une alternance de bancs calcaires zoogènes et de marnes bleuâtres durcies, souvent pétries de Foraminifères. Les couches 1 à 10 de M. J. Boussac, plus laminées, sont identiques aux suivantes, renferment la même faune et ne peuvent en être séparées, ce qui d'ailleurs ne serait pas une solution du problème, étant donné que c'est surtout dans les bancs calcaires de la grande dent du Cachaou que se rencontrent les *Echinolampas* dont il sera discuté plus loin.

Ceci posé, une étude des Nummulites doit résoudre la question. Les espèces qui abondent au Cachaou sont [4] :

Nummulites incrassatus de la Harpe, qui apparaît à l'Auversien et remonte jusqu'au Rupélien-Chattien ;

N. Chavannesi de la Harpe, espèce priabonienne ;

N. Bouillei de la Harpe, espèce priabonienne et lattorfienne ;

N. Fabianii Prever, espèce priabonienne.

On peut donc conclure avec certitude à l'âge ludien du rocher Lou Cachaou ; les couches qui le constituent sont bien synchroniques de celles de la perspective Miramar dont l'âge ludien n'est pas contesté, qui sont lithologiquement identiques et où on peut encore recueillir malgré les difficultés d'accès *Orthophragmina Pratti*, *O. radians*, *Nummulites Chavannesi*, *N. Bouillei*, *Serpula spirulea*.

1. Note présentée à la séance du 7 novembre 1921 (*CR. somm.*, p. 195).

2. J. Boussac. Etudes stratigraphiques et paléontologiques sur le Nummulitique de Biarritz, 1911, *Annales Hébert*, t. V, p. 68.

3. L. Castex et J. Lambert. Revision des Echinides des falaises de Biarritz, 1920, Impr. Saugnac et Drouillard, Bordeaux, p. 9 et 48. *CR. somm. Soc. géol. de France*, 1920, p. 203.

4. La nomenclature de ces espèces est empruntée au travail de J. Boussac : Essai sur l'évolution des Nummulites, 1911, *Mémoires de la Carte géol. détaillée de la France*.

Il s'agit maintenant de voir comment ces résultats indiscutables fournis par l'étude des Nummulites peuvent être conciliés avec ceux qui semblaient résulter de celle des Echinides :

Rhyncholampas Desori D'ARCHIAC, *Echinanthus sopitianus* D'ARCHIAC, espèces du Lutétien de la Gourèpe, ont été citées par Cotteau, d'après de Bouillé, comme se rencontrant au Cachaou ; mais comme le font remarquer MM. Castex et Lambert, M. Boussac n'a pas reproduit ces citations ; il n'y a pas de doute possible, c'est par erreur que ces espèces ont été citées du Cachaou.

Echinolampas cachaouensis BOUSSAC doit ainsi que l'a montré M. J. Lambert [1] être réuni spécifiquement à *E. ellipsoidalis* D'ARCH., espèce très répandue dans le Lutétien de la Gourèpe. *E. cachaouensis* doit être considéré comme une mutation ludienne de *E. ellipsoidalis*.

Brissoides ornatus DEFR. ne se rencontre pas dans le Lutétien : Cotteau et M. J. Boussac ont confondu cette espèce avec *B. gourepensis* LAMBERT ainsi que l'a récemment démontré M. J. Lambert [2].

La présence de *B. ornatus* au Cachaou me paraît douteuse ; je ne l'y ai pas trouvé malgré des recherches très attentives. Néanmoins, M. J. Boussac l'y cite d'après de Bouillé ; MM. Castex et Lambert l'y citent également ; ce ne serait en tout cas qu'un argument de plus en faveur de l'attribution au Ludien des couches du Cachaou, cette espèce ayant son plein développement dans l'Oligocène.

En résumé, il n'y a donc rien à modifier aux données stratigraphiques relatives à ce point de la côte basque, exposées par M. J. Boussac ; le rocher Lou Cachaou est entièrement ludien et en position normale sous le Lattorfien de la villa Belza ; l'inclinaison de ses couches, plus grande que celle des grès lattorfiens est bien explicable par le voisinage immédiat de dislocations (faille vers l'extrémité de la falaise de la perspective Miramar). En suivant un même banc ludien, on constate que la direction des couches et le pendage sont variables : au Sud du rocher lattorfien de la villa Belza, ces couches sont redressées à 65°, puis, à la grande dent du Cachaou, elles s'enfoncent vers le NNE avec un plongement voisin à 40° ainsi que l'a fait observer M. J. Boussac ; plus au Nord, après un nouveau changement de direction, elles ont tout à fait celle des grès lattorfiens du Port-Vieux et de l'Atalaye sous lesquels elles s'enfoncent normalement.

1. *Loc. cit.*, p. 47.
2. *Loc. cit.*, p. 68.

Un crane d'Ichthyosaure dans le Lias messin

par **J. Cottreau**[1].

Jusqu'à présent le Lias des environs de Metz n'avait guère livré que des pièces isolées ou des fragments insuffisants pour tenter leur attribution spécifique. J'ai eu l'occasion d'examiner un crâne à peu près complet dont mon éminent maître, M. le professeur M. Boule, voulut bien me confier l'étude. Je dois, en outre, à l'extrême obligeance de M. Emm. de Margerie, directeur du Service de la carte Géologique de l'Alsace et de la Lorraine, des renseignements d'ordre stratigraphique précis qui lui ont été communiqués par M. le docteur Schirardin, professeur au lycée de Metz.

La découverte de cet Ichthyosaure remonte à l'année 1905, lors de travaux militaires entrepris au fort Belle-Croix au delà de la porte des Allemands sur la rive droite de la Moselle. Parmi les matériaux provenant des terrassements pratiqués dans les couches marno-calcaires du Lias, les pierres calcaires destinées aux chaufourniers furent mises à part. Sur l'une d'elles, M. Sallerin remarqua la pièce en question, la recueillit et, ultérieurement, la confia à M. T. Welter, notaire à Metz.

Géologie de la région du fort Belle-Croix. — L'étude paléontologique ainsi que la nature de la gangue m'avaient porté à conclure que cet Ichthyosaure devait provenir des couches du Lias inférieur. Les renseignements géologiques ont corroboré mes conclusions.

Sur la demande de M. de Margerie, M. le docteur Schirardin eut l'amabilité, après avoir procédé sur place à une enquête géologique, de résumer par écrit ses observations. Je les reproduis textuellement ici.

« Le fort est situé entièrement sur le Lias inférieur, spécialement les couches à *Psiloceras planorbis*, *Schlotheimia angulata*, *Arietites Bucklandi* et *Arietites semicostatum*. Les couches à *Harpoceras acutum* de même que les bancs supérieurs des couches à *A. semicostatum* n'y existent pas. Sur la pente nord apparaissent les marnes feuilletées du Lias. Les alluvions de la Seille séparent cette masse marno-calcaire des affleurements du Lias 1 dans la ville même. Dans la petite vallée de Val-

1. Note présentée à la séance du 7 novembre 1921 (*CR. somm.* p. 195).

lières, on trouve au-dessous du Lias 1, les argiles rouges du Rhétien avec intercalation de quelques bancs de grès gris brun à l'état désagrégé.

« Donc, si les travaux militaires dans le fort ont produit des calcaires, ceux-ci appartiennent sûrement aux couches à *Arietites Bucklandi* ou à *semicostatum* (partie inférieure). »

Description du crane. — Le dégagement de ce fossile enrobé partiellement dans une gangue calcaire brun clair a été exécuté avec beaucoup de soin au laboratoire de Paléontologie du Muséum par M. Barbier.

Le crâne se présente malheureusement fracturé et écrasé en partie. L'occiput disloqué s'est trouvé refoulé d'arrière en avant en même temps que chevauchent côtes et vertèbres cervicales. Le museau est brisé un peu en avant des narines, les maxillaires fracturés en arrière de la symphise. La compression verticale a fortement rapproché les mâchoires dont les dents ont plus ou moins joué dans la gouttière commune. Du côté droit dix-sept dents demeurent visibles sur le maxillaire inférieur ; du côté gauche quinze dents en haut, une seule apparente sur le maxillaire inférieur.

Parmi les os de l'arrière-crâne se distinguent nettement le basioccipital dont le condyle est creusé en son centre par un sillon longitudinal, puis l'un des occipitaux latéraux réniforme. D'arrière en avant se montrent encore le squamosal, les préfrontaux (les frontaux sont masqués). Du côté droit, le mieux conservé, la cavité orbitaire, à l'intérieur de laquelle s'aperçoivent quelques plaques osseuses de l'anneau sclérotique, est bordée en arrière par le post-orbitaire, en avant par le jugal et le lacrymal. Puis viennent, constituant le museau proprement dit, les nasaux, les prémaxillaires, le maxillaire supérieur. L'angulaire, le dentaire, l'operculaire de la mâchoire inférieure sont bien distincts.

Dentition. Caractères spécifiques. — La dislocation des os de l'arrière-crâne et l'absence de la partie terminale du museau ne permettent pas d'utiliser la forme générale et maints autres détails pour la détermination spécifique.

La forme, la taille et l'ornementation des dents donnent, par contre, des indications suffisamment précises. Par sa dentition, ce crâne du Lias messin se classe avec les Ichthyosaures les plus typiques.

La couronne conique, bien arrondie, mesure en moyenne à la base 6 millimètres ; elle est ornée de nombreuses et très fines cannelures. La racine épaisse, sans enveloppe de cément, pré-

sente quelques sillons peu profonds. Il est à noter qu'il n'existe pas de rétrécissement sensible entre la couronne et la base des dents.

Les caractères de cette dentition correspondent à ceux de l'*Ichthyosaurus communis* Conyb., mais c'est un individu de petite taille. Dans ce cas (M. R. Lydekker l'a fait remarquer), on distingue parfois difficilement *Ichthyosaurus communis* Conyb. et *Ichthyosaurus intermedius* Conyb., ce dernier se rencontrant au même niveau sans jamais atteindre d'aussi grandes dimensions.

Toutefois les dents, chez l'*Ichthyosaurus intermedius*, sont plus petites, plus longues ; les cannelures de la couronne sont plus fines, celles de la racine moins apparentes.

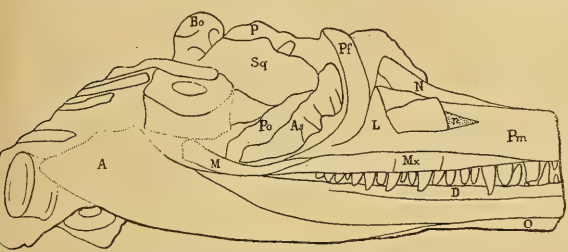


Fig. 1 et 2. — *Ichthyosaurus sp.*

A, Angulaire ; As, Anneau sclérotique ; Bo, Basioccipital ; D, Dentaire ; L, Lacrymal ; M, Jugal (os malaire) ; Mx, Maxillaire supérieur ; N, Nasal ; n, Narine, O, Operculaire ; Ol, Occipital latéral ; P, Pariétal ; Pf, Préfrontal ; Pm, Intermaxillaire ; Po, Postorbitaire ; Sq, Squamosal.

Conclusions. — Des côtes ou vertèbres recueillies jusqu'alors dans cette région avaient seulement permis d'indiquer la présence du genre Ichthyosaure dans le Lias messin[1]. La découverte de ce crâne nous indique qu'en Lorraine, *Ichthyosaurus communis*, surtout répandu dans le Lias inférieur d'Angleterre[2], se trouvait associé au même niveau stratigraphique avec l'*Ichthyosaurus intermedius* signalé en Angleterre, puis dans le Luxembourg et en Würtemberg.

1. Steinmann. Geologischer Führer der Umgegend von Metz, p. 16, 1882.
2. R. Lydekker. Catalogue of the fossil Reptilia and Amphibia in the Brit. *Mus. of Nat. Hist.*, p. 42, 1889.

J'ai d'ailleurs constaté que, par ses dimensions et son état d'écrasement, ce spécimen du Lias messin est absolument comparable à un crâne d'Ichthyosaure du Lias luxembourgeois dont un moulage donné par la Société des Sciences naturelles du Luxembourg se trouve dans les collections du Museum national. M. Moris [1] mentionnait en effet, dès 1854, une tête d'*Ichthyosaurus communis* ainsi que plusieurs vertèbres parmi les fossiles faisant partie du musée de cette Société. J'observe toutefois que, sur cette pièce, les caractères de la dentition sont à peine distincts.

Il semble, au surplus, que les conditions du milieu marin dans la région qui nous occupe aient été moins favorables à ces Reptiles ; du moins les Ichthyosaures qu'on recueille en Lorraine et dans le Luxembourg ne paraissent pas avoir atteint les dimensions de certains spécimens du Lias de Lyme Regis[2], mais on ne doit pas oublier que, chez les Reptiles, la question de taille n'a pas autant d'importance que chez les Mammifères. Il faut souhaiter que de nouvelles et patientes recherches en Lorraine mettent au jour quelque squelette suffisamment complet.

1. A. Moris. Catalogue des fossiles recueillis dans le terrain jurassique du Grand-Duché du Luxembourg et faisant partie du musée de la Société des Sciences naturelles. *Bull. Soc. Sc. Nat. du Grand-Duché de Luxembourg*, t. II, p. 190.

2. Consulter également Benecke E. W. — Die Versteinerungen der Eisener formation von Deutsch Lothringen und Luxembourg. *Abh. zur geol. Spezialkarte von Elsass-Lothr.* (N. S.), t. VI, p. 426, pl. X, fig. 1, 1a, 1b, 2, 2a. — 1905.

Sur la pluralité des appareils éruptifs du Massif cantalien

par Mlle **Y. Boisse de Black** et **Pierre Marty** [1].

La présente note a pour objet de faire connaître qu'il existe dans le Massif volcanique du Cantal plusieurs appareils éruptifs — ce que l'on savait déjà en partie ; et de décrire sommairement les principaux de ces appareils — ce qui a été à peine tenté jusqu'ici.

Pour l'intelligence de ce qui suivra, il est nécessaire de rappeler en peu de mots la structure géologique de ce massif, étudié par Poulett-Scrope, Tournaire, Rames, Fouqué, M. A. Lacroix, M. Glangeaud et surtout M. Boule, dont les travaux font autorité. Le Cantal est un bloc de roches volcaniques érodé par vingt-deux vallées plus ou moins rayonnantes ; il repose sur un socle de sédiments oligocènes, entouré lui-même d'un bourrelet de terrain primitif. Ces roches sont, de bas en haut, des basaltes, des trachy-phonolithes, des labradorites, une puissante masse de brèches, de conglomérats, de cinérites andésitiques, alternant avec des andésites augitiques, des andésites de type moyen, des basaltes porphyroïdes et des andésites porphyroïdes, celles-ci couronnant presque tous les hauts sommets de leurs épaisses coulées. Le complexe andésitique représente les cinq sixièmes du volume total du massif. A sa partie supérieure s'étend, par places, une formation alluviale. Son dépôt a été suivi de sorties de phonolithes ou de laves intermédiaires entre les phonolithes, les andésites et les basaltes. L'activité volcanique s'est terminée par l'épanchement de vastes coulées de basalte. Puis se sont déposées trois nappes d'alluvions fluvio-glaciaires, correspondant à trois cycles d'érosion. La première a laissé ses traces sur les plateaux triangulaires interposés entre les vallées ; la seconde aux versants, la troisième au fond de ces vallées.

Au point de vue chronologique, les premiers basaltes reposent sur des alluvions à *Dinotherium* et *Hipparion gracile* (Puy-Courny). Cette même faune se retrouve dans la partie tout à fait inférieure du complexe andésitique (Joursac). Toutes les formations comprises entre ces deux niveaux sont donc pontiennes.

1. Note présentée à la séance du 7 novembre 1921 (*CR. somm.* p. 196).

Vers le milieu du complexe andésitique (Pont-de-Gail) se trouve un gisement de Mollusques qui font partie de la faune dulçaquicole d'Hauterives, laquelle s'intercale dans les marnes bleues à *Nassa semistriata* de la vallée du Rhône, type marin du Plaisancien français. Le niveau alluvial qui couronne le complexe andésitique renferme (Capels) une flore de passage entre le Plaisancien et l'Astien. Les derniers basaltes sont ravinés (Chambezon) par des dépôts à Hippopotames et datent apparemment du Sicilien. Le complexe fluvio-glaciaire des pentes a livré (Le Bousquet) une industrie chelléenne et celui du fond des vallées (Arpajon) une faune aurignacienne avec Renne et Lion des cavernes.

Poulett-Scrope, Rames, M. Boule admettent simultanément, à propos du Massif du Cantal, l'existence d'une caldeira unique et celle de plusieurs cônes éruptifs distincts. Ces deux conceptions paraissent exclusives l'une et l'autre. Elles ne le sont qu'en apparence. Dans la pensée des auteurs précités, il semble que la caldeira soit le périmètre de la région filonienne, le réservoir commun, sorte de laccolithe aujourd'hui déchaussé par l'érosion, où les divers appareils individualisés en surface s'implantaient et mêlaient, en profondeur, leurs racines. Cette caldeira circulaire, prise parfois pour un cratère unique, est jalonnée par les sommets suivants : Puy Chavaroche, Puy Mary, Fours de Peyre-Arse, Puy de Peyre-Arse, Puy de Bataillouze, Puy de Vassivière, Puy de Peyrou, Puy du Rocher, Plomb du Cantal, Puy Cantalon, Puy Brunet, Puy de Lacroix, Puy Gros, Puy de l'Elancèze et Courpou-Sauvage.

Rames, se basant sur la convergence des têtes de plateaux interposés entre les vallées qui divergent autour du massif, a tenté la reconstitution des anciens cônes volcaniques du Cantal. Il en a reconnu deux, l'un situé près du Puy Mary, l'autre près du Lioran. Il a dénommé le premier l'Albert Gaudry et le second le Mont Saporta. Adoptant ces dénominations, nous allons préciser plus complètement que ne l'a fait Rames l'emplacement, la nature et l'âge relatif de ces deux volcans.

La voie ferrée de Capdenac à Arvant traverse le massif volcanique en suivant les deux vallées opposées de la Cère et de l'Allagnon et décrit, entre Vic et Murat, un arc de cercle à concavité tournée vers le SE. Nous examinerons d'abord la partie du massif qui se trouve au SE de cette ligne, puis la partie qui se trouve au NW.

Tous les cours d'eau, Cère, ruisseaux de Chambeuil, d'Albepierre, du Lagnon, Prat-de-Bouc, Brezons, Siniq, Bromme, Goul, ruisseaux de Neyrevèze, de Ferval, des Gardes, qui

drainent le secteur SE, rayonnent autour d'un point situé au voisinage du Plomb du Cantal (1 858 m.), ce qui revient à dire que cette partie du massif présente la forme d'un tronc de cône. A son sommet existe une dépression circulaire de 2 000 m. de diamètre et de 500 m. de profondeur moyenne, le cirque des Gardes. Il est jalonné par le point 1 460, le Plomb du Cantal, le Cantalon, le Puy Brunet et l'éperon de Pranada. De ce cirque, incliné vers le N, s'échappe à l'W, par un étroit chenal, le torrent des Gardes. Une montagne conique, creusée à son sommet d'une dépression cratériforme, montre tous les caractères topographiques d'un volcan autonome. Reste à savoir si la géologie infirme ou confirme ces données.

Du Puy Lioran, on voit toutes les coulées qui couronnent le massif du Mont Saporta s'abaisser vers sa périphérie. Un arc de basalte est resté suspendu sur le bord du cratère ; celui-ci porte encore une corniche de lapilli qui pendent à 35° vers le SW et sont un débris manifeste de l'ancien piton terminal de l'appareil. D'autre part, le trachy-phonolithe s'élève dans le cratère à 1 250 m. ; mais, à mesure qu'on s'éloigne de ce centre, l'on voit ses affleurements présenter, dans toutes les directions, des altitudes régulièrement décroissantes. Il y a donc, au fond du cratère des Gardes, un cône de trachy-phonolithe pontien sur lequel s'emboîte un cône andésitique plaisancien. Le trachy-phonolithe du Massif cantalien appartient, par conséquent, en propre au volcan mio-pliocène du Mont Saporta, dont l'autonomie est mise en lumière par la topographie, la stratigraphie et la pétrographie.

Reste à étudier la partie du massif située au NW de la voie ferrée. Les cours d'eau qui s'en échappent sont : les torrents d'Armandie, de Lasmolineries, de Salilhes, de Giou, la Jordane, qui naît au cœur du cirque ébréché de Mandailles, la Doire, la Bertrande, l'Aspre, la Maronne, la Marse, le Marlhou, la Sumène, la Véronne, la Rhue, l'Impradine, la Santoire, le ruisseau de Vassivière et le haut Allagnon. Tous ces cours d'eau rayonnent autour d'un point idéal situé au-dessus du centre du cirque de Mandailles, à Rudez. Ici encore existe donc une montagne conique, creusée à son centre d'une dépression cratériforme, c'est-à-dire présentant tous les caractères d'un volcan autonome, l'Albert Gaudry de Rames. La dépression centrale, large de 6 000 m., profonde de 700 m., est jalonnée par le Puy Chavaroche, le Puy Mary, les Fours de Peyre-Arse, le Puy de Peyre-Arse, le Puy de Bataillouze, le Puy de Rombière, le Puy de Griou, le Puy de l'Usclade, le Puy de l'Elancèze et le Courpou-Sauvage. Un petit cratère adventice a même été signalé

par Tournaire entre le Peyre-Arse, le col de Cabre, le Bataillouze et le Puy de Rombière.

Dans quelle mesure la géologie confirme-t-elle les données topographiques qui militent en faveur de l'autonomie du volcan? Le pendage rayonnant des coulées est, ici, moins net que sur les pentes du Mont Saporta. Pourtant, les coulées qu'on observe dans l'entonnoir de Font-Allagnon paraissent bien descendre d'un point situé au-dessus du centre du cirque de Mandailles. Près du Chavaroche on voit une corniche de lapilli à couches très inclinées qui sont le vestige d'un piton terminal. D'autre part, les pointements trachy-phonolithiques du fond du cirque de Mandailles et de l'entonnoir de Font-Allagnon se rattachent manifestement au grand cône de trachy-phonolithe du Mont Saporta. Cette roche ne fait point partie intégrante du volcan de l'Albert Gaudry : elle appartient à son soubassement. Par contre, le basalte porphyroïde lui appartient en propre. Il manque au Mont Saporta.

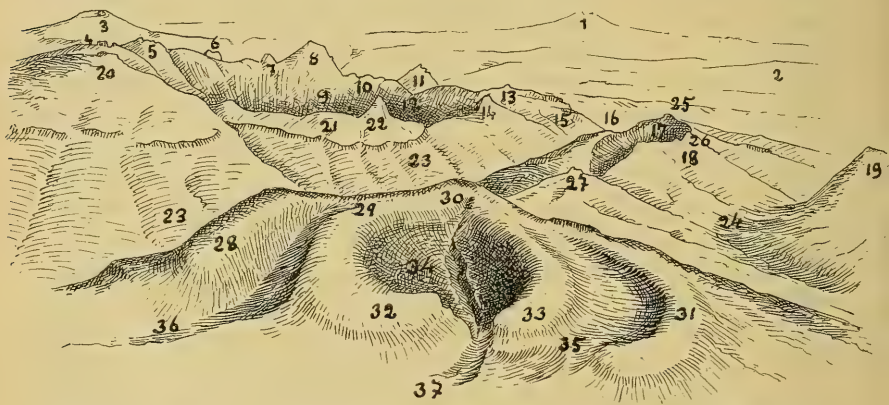


Fig. 1. — Vue a vol d'avion du massif volcanique du Cantal, prise du Sud.

1, Volcan du Mont Dore ; 2, Volcan du Cézallier ; 3, Volcan du Puy Violent ; 4, Puy de l'Elancèze ; 5, Puy de Chavaroche ; 6, Puy de Rochetaillade ; 7, Puy Abbatial ; 8, Puy Mary ; 9, Cratère du volcan de l'Albert Gaudry ; 10, Fours Peyre Arse ; 11, Puy de Peyre Arse ; 12, Col de Cabre et cratère adventice de l'Albert Gaudry ; 13, Puy de Bataillouze ; 14, Puy de Rombière ; 15, Puy de Vassivière ; 16, Vallée de l'Allagnon ; 17, Cratère du volcan du Mont Saporta, prolongé par le ravin des Gardes ; 18, Volcan du Mont Saporta ; 19, Puy Fouqué ; 20, Puy Filhol ; 21, Volcan phonolithique du Griou ; 22, Puy de Griou ; 23, 23, Vallée structurale de la Cère, constituée par le sillon commissural qui sépare le volcan de l'Albert Gaudry du Mont Saporta ; 24, Vallée de Brezons ; 25, Plomb du Cantal ; 26, Puys Cantalon et Brunet ; 27, Puy Lacroix ; 28, Puy de Belle-Viste et arc de l'enceinte externe du volcan du Puy Gros ; 29, La Tuilière ; 30, Puy Gros et arc N de l'enceinte externe du volcan du Puy Gros ; 31, Puy de la Grousse et arc E de l'enceinte externe du volcan du Puy Gros ; 32, Puy de Bane et enceinte interne du volcan du Puy Gros ; 33, Point 1 414 et enceinte interne du volcan du Puy Gros ; 34, Cratère interne du volcan du Puy Gros ; 35, Vallée de Malbo ; 36, Vallée du Goul ; 37, Vallée du Siniq.

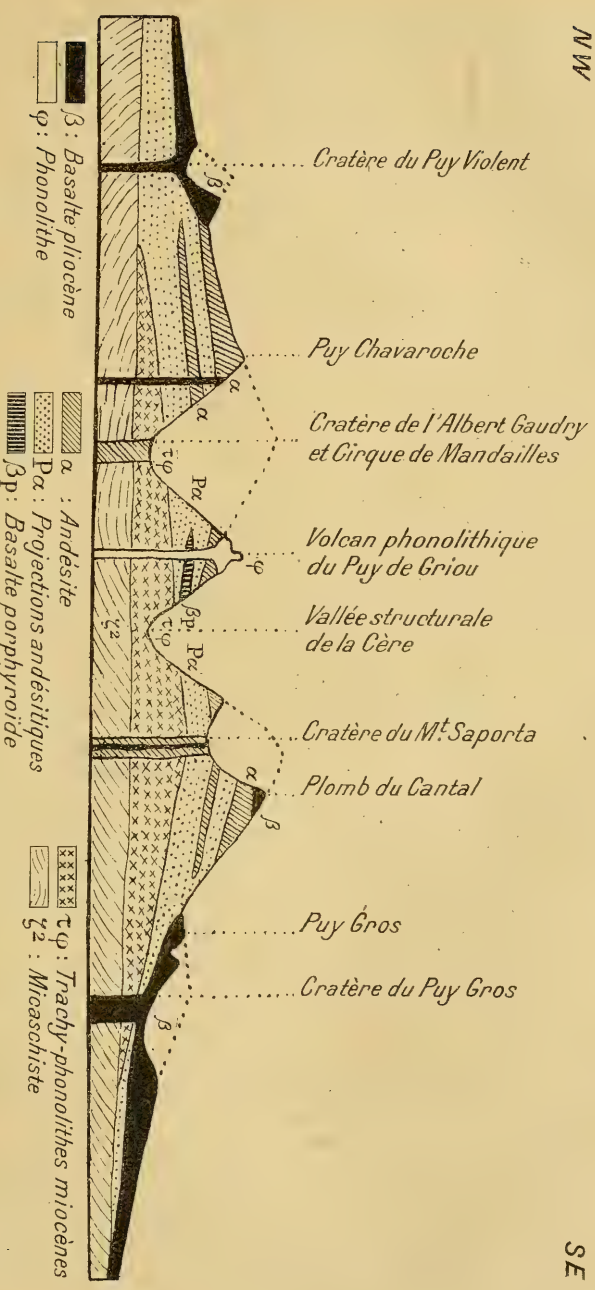


Fig. 2. — Coupe en arc de cercle a travers le massif volcanique du Cantal (hauteurs très exagérées).

Ainsi, et en résumé, le Mont Saporta est un volcan mio-pliocène, formé de trachy-phonolithe, de projections andésitiques, d'andésite et de basalte, tandis que l'Albert Gaudry est un volcan presque exclusivement pliocène, composé de projections andésitiques, de basalte porphyroïde et d'andésite. S'étant fait jour à travers le soubassement trachy-phonolithique du Mont Saporta, l'Albert Gaudry, du moins en ce qui touche ses premières éruptions, est le plus récent des deux. Mais la masse de l'Albert Gaudry est environ six fois supérieure à celle du Mont Saporta. Et, comme ces deux volcans sont très voisins, la distance d'un centre à l'autre ne dépassant pas 8 000 m., cette proximité a eu pour conséquence que les coulées boueuses de l'Albert Gaudry ont, en quelque sorte, entouré de leurs tentacules et ennoyé la base du Mont Saporta. Les deux appareils ayant fonctionné alternativement ou simultanément au Pliocène, il a dû, en outre, dans l'espace qui les sépare, et sur une même verticale, se produire des alternances et des superpositions de coulées issues tantôt de l'un, tantôt de l'autre des deux cratères. Les deux volcans sont donc plus ou moins confondus à la base, mais distincts au sommet. Aussi, une dépression a-t-elle toujours existé entre leurs cônes terminaux ; et c'est cette ligne commissurale, cette ligne d'intersection des pentes de l'un et des contre-pentes de l'autre, qui a formé le premier linéament des deux vallées de la Cère et de l'Allagnon, situées dans le prolongement l'une de l'autre pour constituer la limite respective des deux volcans. Les vallées de la Cère et de l'Allagnon ne présentent, en effet, nullement, sauf dans leur partie profonde, l'apparence de vallées fluviatiles. Ce sont des vallées structurales, reprises par l'érosion.

Sur le bord S du cratère de l'Albert Gaudry, se dresse un massif de phonolithe, long de 2 500 m., large de 1 500 m., haut de 200 m. Trois sommets le commandent : l'Usclade, le Griounot et le Griou, lequel offre avec l'aiguille de la Montagne Pelée une analogie qu'ont signalée M. Lacroix et M. Boule. Ce volcan est indépendant, au point de vue génétique, de l'Albert Gaudry et du Mont Saporta. C'est pur hasard qu'il se trouve en ce point. On verra tout à l'heure qu'il appartient à une entité géologique tout autre que les deux grands volcans andésitiques du Cantal.

Le Mont Saporta et l'Albert Gaudry sont, l'un par rapport à l'autre, en direction SE-NW, c'est-à-dire armoricaine. Ils se dressent sur une des plus grandes fractures de la France centrale, puisqu'elle atteint une longueur de 230 km. Elle débute au S de Marvéjols, où l'Infrajurassique est en contact vertical avec l'Archéen. Elle forme ensuite l'axe des volcans d'Aubrac, est jalon-

née, dans la vallée de la Truyère, par le dyke de quartz de Turlande et, dans la vallée de Brezons par l'affleurement d'Oligocène surélevé du Meynial ; d'où elle traverse le Mont Saporta et l'Albert Gaudry. Mais, au flanc S de ce dernier, elle a livré passage au volcan du Griou, dont il vient d'être question. Il constitue le premier évent d'une traînée phonolithique qui, par Roche-Taillade et Menet, s'étend jusqu'aux Orgues de Bort. Puis la faille, entre Ussel et Bourganeuf, limite de nouveau le micaschiste, à son contact avec le granite du Limousin.

Outre le Mont Saporta, l'Albert Gaudry et le Griou, il existe encore dans le Cantal d'autres volcans, plus récents et basaltiques. Des filons de cette roche sont visibles dans le cratère de l'Albert Gaudry. Le cratère du Mont Saporta porte, entre le Plomb du Cantal et le Cantalon, un arc basaltique qui représente, non la tête d'un filon, mais d'une coulée émise par ce volcan, celle de la haute Planèze de Saint-Flour. Le lambeau de basalte en question a pu se maintenir et se figer sur le bord du cratère, une surface plate existant à l'intersection des pentes internes et externes. Mais la lave fait défaut au flanc du Mont Saporta parce que la déclivité de celui-ci est telle que cette lave, basique, donc très fluide, a été impuissante à y adhérer. Par contre, elle forme au pied du volcan une large nappe étalée sur la pénéplaine presque horizontale qu'elle y a rencontrée. D'où cette conclusion qu'une partie au moins des basaltes du Massif cantalien est issue des cratères de ses grands appareils andésitiques. D'autre part, un fort contingent du basalte qui entoure, comme d'une auréole, la périphérie de ce massif, est attribuable à de petits évents sporadiques et tout à fait indépendants dudit massif. Ils sont parfaitement figurés sur la Carte géologique de Fouqué. Nous n'y insisterons donc pas et citerons simplement, pour mémoire, et comme étant les plus voisins du massif, les volcans de Pagro, de Gourdièges, du Roc du Merle et les trois necks de Bredon, de Bonnevie et de Chastel, qui s'alignent sur une cassure dans le bassin de Murat.

Mais, outre les coulées issues de ces volcans périphériques et celles qui se sont épanchées des cratères centraux, il existe encore, dans le Cantal, deux points de sortie basaltique très importants, sur lesquels cette note se propose d'attirer spécialement l'attention.

Au flanc NW de l'Albert Gaudry se greffe une montagne de basalte, le Puy Violent, que contournent l'Aspre et la Maronne. Son sommet est creusé d'une dépression circulaire, ouverte vers l'W et par où s'échappe le torrent du Rat. De cette brèche sort la

grande coulée basaltique qui forme la Planèze de Mauriac. Tournaire a signalé le Puy Violent comme un volcan autonome. L'ayant sommairement exploré, nous n'y insisterons pas. Nous décrirons par contre en détail le grand appareil volcanique qui s'est fait jour au flanc S, du Mont Saporta et que nous nommerons volcan du Puy Gros, ce puy étant le plus haut des sommets qui en jalonnent le cratère.

Le volcan du Puy Gros est inscrit dans l'angle formé par les vallées de la Cère et du Brezons, qui ont légèrement entamé son enceinte externe et lui sont, par conséquent, localement tangentes et localement sécantes. Il est dominé par le massif andésitique du Mont Saporta, et en particulier par le Puy de Lacroix, dont il est séparé par un sillon commissural d'une centaine de mètres de profondeur. C'est un volcan de type hawaïen, c'est-à-dire ne formant qu'une faible saillie au-dessus de sa plateforme structurale. Il se compose d'une double enceinte. L'externe, égueulée vers le SW, n'est plus représentée que par trois arcs de cercle, les dépressions comprises entre ces arcs résultant de l'érosion latérale des vallées du Brezons et de la Cère. Le premier de ces arcs, celui de l'E ou du Puy de la Grousse (1 366 m.) s'étend, près de Malbo, sur une longueur de 3 km. Le second, celui du N, long de 1 200 m. a pour point culminant le Puy Gros (1 599 m.). L'ablation produite entre le Puy de la Grousse et le Puy Gros par l'attaque latérale de la vallée de Brezons atteint 3800 m. de long. Le troisième arc, celui de l'W ou du Puy de Belle-Viste (1 303 m.), s'étend sur 2800 m., de la Tuilière, au Roc du Cayla. L'ablation produite par la vallée de la Cère entre le Puy Gros et la Tuilière s'étend sur une longueur de 3 100 m. L'égueulement compris entre le Roc du Cayla et le Puy de la Grousse mesure 6 500 m. Ce qui donne, pour la circonférence totale de l'enceinte externe, une longueur de 20 km. environ, et pour diamètre un peu plus de 6 km. Cet énorme volcan basaltique, méconnu jusqu'ici, possède un cratère externe égal à celui de l'Albert Gaudry.

Le cratère interne du volcan du Puy Gros n'est pas exactement concentrique à l'externe. Les deux cercles inscrits l'un dans l'autre sont tangents au Puy Gros, c'est-à-dire au bord N de l'appareil. Les sortes d'*atrio del cavallo* qui s'interposent dans les parties libres de l'arc interne et de l'arc externe, constituent deux vallées structurales dirigées vers le S. Ce sont la vallée de Malbo à l'E et la vallée du Goul à l'W. L'une et l'autre ont été modifiées par les actions atmosphériques. Mais, tandis que la vallée du Malbo présente un profil en U, d'origine glaciaire, celle du Goul montre un profil en V, d'origine fluviatile.

Le volcan interne forme une protubérance d'environ 200 m. de haut, au-dessus du niveau moyen de ces dépressions. C'est un cône très surbaissé mais très régulier, entourant un cratère circulaire jalonné par les points 1 414, 1 454, 1 551, 1 599 (Puy Gros), 1 491, 1 508 (Puy de Bane) et par l'éperon courbe qui, du Puy de Bane, se prolonge jusqu'au-dessus de la Francio. Le diamètre de ce cratère interne est de 2 200 m., sa profondeur de 500 m. L'ouverture de l'égueulement est de 1 200 m. Le fond circulaire du cratère est surcreusé en ellipse par le torrent du Siniq, qui le draine. Le cratère a servi de réservoir néveen à la vallée du Siniq. Aussi a-t-elle été occupée, sur une longueur de 10 km., par un glacier de type alpin, admirablement décrit par M. Boule. Ce glacier mindélien se soudait, à son extrémité inférieure, aux glaciers de plateau issus des pentes externes du volcan, le tout ayant produit un piedmont-glacier du type Takoma.

Le volcan externe du Puy Gros est formé exclusivement de roches vives, de basalte compact, à texture nettement cristalline, dont Fouqué a donné la description pétrographique d'après des échantillons prélevés à la Tuilière. Le cône terminal du volcan interne, par contre, est un appareil entièrement formé de produits de projection rubéfiés, tufs, scories en éponge, amas de bombes, alternant avec des basaltes bulleux et scoriacés.

La stratigraphie de l'intérieur du cratère est d'une étude rendue malaisée tant par l'extrême raideur des pentes que par le rideau dont les masque une impénétrable forêt de Hêtres. Aussi n'avons-nous pas la prétention de donner de ce cratère une coupe complète. Il convient de distinguer ici entre les roches qui, dans le cratère, appartiennent en propre au volcan du Puy Gros et celles qui dépendent du soubassement à travers lequel il s'est fait jour, le Mont Saporta. Proviennent exclusivement du volcan du Puy Gros ses tufs basaltiques, ses basaltes et deux autres sortes de roches dont il va être question. La première forme, directement sous le basalte, une coulée épaisse de 50 m., longue de 2 km., entre le Puy de Bane et la Francio; c'est une roche augitique, à olivine rubéfiée aux deux temps, mais à microlithes d'andésine, qui semble former un terme de passage entre les basaltes et les andésites. Elle n'a été signalée nulle part dans le Cantal, sauf sur ce point où l'un de nous l'a découverte. La seconde est très abondante dans l'Erratique qui revêt le plateau de Pailherols, sur les pentes externes du cône, dont elle provient nécessairement, mais sans que nous ayons pu découvrir son gisement exact. C'est un basalte semi-ophitique, dont Michel-Lévy avait trouvé des galets dans les alluvions sous-basaltiques de Carlat.

Le volcan du Puy Gros a donc émis en propre, de bas en haut, des basaltes demi-deuil, des andésites à olivine et des basaltes francs.

Au-dessous des deux premières de ces roches basiques, nous avons observé dans le cratère deux coulées d'andésite, l'inférieure augitique, alternant avec des conglomérats et de puissantes cinérites. Dans les alluvions du Siniq, issu de ce cratère, et lui ayant, par suite, emprunté ses matériaux de transport, nous avons recueilli des trachytes très acides et des phonolithes, dont certaines à haüyne. Mais toutes ces dernières roches sont indépendantes, au point de vue génétique, du volcan du Puy Gros. Elles appartiennent au soubassement à travers lequel il s'est fait jour, c'est-à-dire au volcan mio-pliocène du Mont Saporta.

Le volcan du Puy Gros étant égueulé vers le S, c'est dans cette direction que la grande masse de ses laves s'est écoulée. En effet, tandis que la puissance du basalte ne dépasse pas 100 m. sur son flanc N, elle forme une couche de 300 m. d'épaisseur sur son flanc S, entre le thalweg du Siniq et du sommet du Puy de la Grousse.

Ses coulées, dont quelques-unes, comme celle qui, par Pailherols, Badailhac et Carlat s'étend jusqu'à Taussac, dans l'Aveyron, atteignent 35 km. de long, ont recouvert une pénéplaine astienne de 600 km. de superficie.

Ainsi donc, et en résumé, le massif volcanique du Cantal se divise en cinq volcans principaux : le Mont Saporta, composé de trachy-phonolithes, de conglomérat andésitique, d'andésites et de basalte ; l'Albert Gaudry, formé de projections andésitiques, de basalte porphyroïde, d'andésites et de basalte ; le Griou, entièrement phonolithique ; le Puy Violent, probablement tout basaltique ; et le Puy Gros, qui a émis des basaltes demi-deuil, des andésites à olivine et des basaltes francs. Le Mont Saporta est mio-pliocène, l'Albert Gaudry presque exclusivement pliocène, le Griou, le Puy Violent et le Puy Gros sont exclusivement pliocènes. Le Griou et le Violent se sont fait jour, le premier au flanc S, le second au flanc NW de l'Albert Gaudry ; le Puy Gros s'est fait jour au flanc S du Mont Saporta.

De ces cinq volcans, les deux qui possèdent les cratères les plus vastes sont l'Albert Gaudry et le Puy Gros.

Telles sont les notions que nous ont permis d'acquérir nos recherches sur la pluralité des volcans du Massif cantalien.

Notes de zoogéographie-nord-africaine

par **Paul Pallary** [1].

Si l'on étudie la côte africaine entre Ceuta et Agadir on remarque qu'elle est bordée en plusieurs endroits par des plages soulevées dont les plus récentes sont du Pléistocène moyen. Il en existe aussi à Gibraltar, Tanger, Rabat, Casablanca et Agadir. On peut en tirer cette première conclusion : *que s'il y a des plages soulevées, c'est que le littoral existait au milieu du Pléistocène et qu'il n'a pas beaucoup varié depuis.* Nous avons donc là un premier témoin récent.

Puis à Agadir j'ai observé sous la citadelle, c'est-à-dire au sommet même de la montagne (220 m.), une formation pliocène (conglomérat coquillier marin) qui témoigne de la présence de la mer en cet endroit au début du Pliocène.

D'où cette deuxième conclusion : *du moment qu'il y a un dépôt pliocène surélevé à Agadir, c'est-à-dire en face des Canaries c'est que ce chenal existait dès la fin du Miocène* et il était vraisemblablement plus profond que la dépression actuelle.

Par conséquent s'il y a eu un effondrement continental, il ne peut être qu'antérieur au Pliocène, et, en ce cas, aucune tradition humaine ne pourrait en avoir conservé le souvenir.

Si l'on compare la faune actuelle des Mollusques terrestres des Canaries[2] avec celle du Maroc on est surpris du profond contraste que présentent ces deux faunes. Jusqu'à ces derniers temps la malacologie du grand Atlas était à peu près inconnue. Mais, comme membre de la Mission d'exploration scientifique organisée par la Société de Géographie, j'ai pu parcourir le massif et ai pu faire l'inventaire des Mollusques qui le peuplent.

1. Note présentée à la séance du 7 novembre 1921 (*CR. somm.* p. 197).

2. Pour cette étude je me suis basé spécialement sur les Mollusques terrestres comme éléments de comparaison. Ce sont, en effet, des animaux très casaniers qui donnent par conséquent un caractère plus tranché à une faune que les Mammifères, Reptiles et surtout que les Oiseaux qui se déplacent avec bien plus de facilité. Je ne parle pas des plantes dont la dispersion est encore plus facile. C'est ainsi qu'il y a tout au plus trois ou quatre espèces communes entre les Mollusques des Canaries et ceux du Maroc tandis que le nombre des plantes communes est supérieur à cent ! Un ouragan peut facilement entraîner des graines du Sud du Maroc aux Canaries et inversement. Un apport de Mollusques est plus difficilement explicable.

Or j'ai pu constater que ceux-ci sont très différents de ceux des Canaries.

A part deux ou trois espèces communes, il y a une disparité profonde entre les deux faunules. Celle des Canaries (comme aussi celle de Madère) a un caractère archaïque très net : elle rappelle les faunes miocènes du Sud de la France, tandis que la faune marocaine a des affinités paléarctiques incontestables. La comparaison des Mollusques témoigne donc également d'une localisation fort ancienne dans les îles Canaries et Madère : ce sera notre troisième conclusion [1].

A l'encontre de ces trois déductions négatives on peut opposer le peuplement humain des Canaries qui est le même que celui du Maroc.

Mais ce peuplement est récent : néolithique ou énéolithique et par suite ne peut rien prouver, car à cette époque l'homme avait déjà des moyens de navigation et s'écartait même fort loin comme le prouvent les trouvailles des industries énéolithiques de style lybique sur les côtes d'Espagne, du Portugal et du Danemark.

En résumé, nous n'avons jusqu'à ce jour aucune donnée positive témoignant du rattachement des Canaries et de Madère au continent. Tout ce que nous venons d'exposer montre, au contraire, que ces îles sont fort anciennes et qu'elles ont une faune et une flore autonomes.

C'est une tradition courante que l'Espagne et le Maroc étaient réunis très récemment par le détroit de Gibraltar et que c'est par ce pont que le peuplement animal nord-africain se serait fait depuis la fin du Pliocène [2].

Pomel est l'un des premiers, sinon le seul, qui ait émis une opinion contraire.

Le détroit de Gibraltar paraît, au contraire, comme le chenal des Canaries, être fort ancien. Les montagnes qui le bordent sont de formation secondaire (du Jurassique surtout) ; les sédiments marins les plus récents sont pliocènes.

Enfin le détroit a une profondeur considérable (entre 512 et 1000 m.) qui concorde mal avec un effondrement récent.

1. On trouvera dans la *Malacologie de l'Algérie* (1864, t. II, p. 335 et suiv.) des tableaux donnant la répartition des faunules des Canaries et de Madère. Bourguignat a aussi émis l'avis que les Canaries et Madère avaient dû former deux grandes terres séparées et non jointes au continent africain.

Il ajoute que ce sont les îles Açores qui sont les seuls vestiges de l'Atlantide parce que leur faune possède des types continentaux et non insulaires (p. 343).

2. L'opinion admise maintenant est que le détroit est d'origine *pliocène*.

Cependant quand on le survole en avion le rocher de Gibraltar apparaît comme une terre africaine.

En réalité nous n'avons aucune donnée positive en faveur de la thèse du rattachement récent des deux rives. La comparaison des faunes malacologiques des deux côtés du détroit n'est pas non plus très concluante.

S'il est vrai que l'on trouve quelques espèces communes (exception faite des espèces ubiquistiques) la faune lusitanienne offre un cachet spécial très net. A part les grosses Hélices à bouche noire (groupe de l'*Helix lactea* des auteurs) on ne trouve guère d'autres formes communes. C'est ainsi, comme l'avait déjà remarqué Morelet, que le genre *Melanopsis* manque au Portugal tandis qu'il existe un peu plus à l'Est. La localisation est donc ancienne des deux côtés du détroit.

Par contre on est frappé de la grande similitude que présentent les faunes malacologiques de la région comprise entre Malaga-Almeria-Valence et celle du littoral *algérien* qui lui fait face.

Au Miocène supérieur la mer sahélienne baignait les deux pays comme j'ai pu l'observer entre Carthagène et Alméria[1] où il y a des formations tout à fait semblables à celles d'Oran.

Nous avons donc une preuve indiscutable qu'à la fin du Miocène les deux continents étaient séparés par un bras de mer.

Mais, à Aguilas, notamment, j'ai étudié des dépôts pliocènes absolument identiques à ceux d'Oran (Batterie espagnole) comme lithologie et faune. On y observe les mêmes fossiles terrestres : *Rumina atlantica* et *Cyclostoma mauretanicum*. Ne peut-on être amené à conclure que c'est durant le Pliocène que s'est opéré le soulèvement qui a réuni momentanément les deux continents en cet endroit?

Une preuve de ce soulèvement nous est fournie par les calcaires sahéliens du Mourdjadjo (Oran) qui sont actuellement à 400 m. d'altitude. Une élévation de cette importance est plus que suffisante pour justifier l'existence d'un isthme ibéro-maurusien.

C'est par cet isthme que j'explique l'invasion mammalogique qui a peuplé en grande partie le Nord-Ouest de l'Afrique.

Nous savons, d'une façon indiscutable, que le peuplement animal primordial de l'Algérie était purement africain et c'est sur ce peuplement que s'est juxtaposée une faune de Mammi-

1. « Carthagène à Alméria », 1895, pp. 22, 24.

fères venue d'Europe tandis que l'inverse ne semble pas s'être produit.

Par ce pont une partie des Mollusques de l'Oranie, entre autres *Cyclostoma* (*Leonia*) *mamillare* et *mauretanicum*, les Albées, les Archelix des groupes *punctata* et *faux nigra*, les *Melanopsis* sont passés en Espagne où ils sont actuellement localisés dans la partie sud orientale apportant ainsi un témoignage probant de la jonction des deux rivages. Par contre, l'Oranie ne semble pas avoir reçu beaucoup de Mollusques espagnols, au moins dans les groupes *Iberus* et *Marmorana* qui sont restés localisés en Espagne.

C'est par là également que sont venues les plantes qui donnent un cachet paléarctique si net à la flore nord-africaine car rien n'est plus facile que la diffusion des graines par le vent et les animaux ; par contre le Sparte et le Palmier nain paraissent être remontés d'Algérie en Espagne.

Notre quatrième déduction est donc la suivante : Il y a eu soudure durant le *Pliocène supérieur* entre l'Espagne et le Nord-Ouest de l'Afrique. Mais l'isthme était plus oriental qu'on ne le suppose : la jonction a dû avoir lieu entre Mélilla et le cap Ivi, d'une part, et Malaga et les Baléares, de l'autre.

Cet isthme a disparu vers le milieu du Pléistocène puisqu'on trouve des deux côtés du détroit des plages soulevées à *Strombus bubonius*. Les seuls témoins de ce morcellement que nous ayons sur la côte africaine sont Alboran, les Zaffarines, Rachsgoun et les Habibas dont la séparation est indiscutablement post-pliocénique[1].

Sa disparition est peut-être consécutive aux éruptions volcaniques qui ont marqué le début du Pléistocène dans le Nord-Ouest de l'Afrique (Ain Témouchent, Béni Saf, Nemours, Oudjda et Mélilla).

D'autre part l'examen d'une carte marine montre que la mer a son minimum de profondeur dans le triangle ayant pour base la côte espagnole entre Malaga et le Cabo de Gata et pour sommet le cap Tres Forcas (Melilla). La sonde la plus basse n'est

1. Gibraltar, Alboran, Peñon de Velez et Alhucemas sont les restes de l'ancien bouclier jurassique qui, prolongeant l'Afrique, venait buter sur l'Espagne. Au cours de deux reconnaissances aériennes exécutées à 1800 et 3000 mètres d'altitude j'ai parfaitement remarqué que Gibraltar est, en réalité, une terre africaine et non une dépendance espagnole comme on le croit. Il y a discordance complète entre l'orientation du piton et celle des montagnes andalouses. C'est donc à tort qu'on rattache Gibraltar à l'Espagne. Sa constitution comme aussi sa faune sont purement africaines.

que de 864 mètres. Plus à l'Est une fosse est profonde de 1944 m. à 2615 m. parallèle à la côte algérienne. C'est la vallée sous-marine la plus déprimée qui existe entre l'Espagne et l'Algérie occidentale.

Les profondeurs qui séparent l'Espagne du Maroc ne sont guère supérieures à celles qui isolent les Baléares de l'Espagne, dont le maximum est de 825 mètres.

Il est bon d'ajouter que, dans le détroit de Gibraltar, les sondes atteignent dans l'axe du chenal, de 512 m. à 1000 m., c'est-à-dire des fonds supérieurs au plateau triangulaire mentionné ci-dessus.

C'est aussi une opinion courante que la Sicile et la Tunisie ont été rattachées à une époque récente.

Je ne suis pas aussi bien documenté sur cette région que sur la Méditerranée occidentale. Mais la comparaison des faunes malacologiques ne semble pas très concluante.

On trouve bien dans les deux pays des grosses Xérophiles ; mais étant données les relations humaines déjà très actives aux temps protohistoriques on peut très bien admettre que ces coquilles ont été acclimatées récemment. Pour ne citer qu'un exemple : les céréales permettent le transport des Hélices vivantes dans des pays éloignées.

Une seule Clausilie (*Cl. virgata*) est commune aux deux régions, mais c'est une espèce à dispersion très étendue qu'on retrouve aussi aux Baléares.

Dès 1864 (*in Malac. Algérie*, II, p. 354), Bourguignat écrivait : « Il n'existe donc aucun rapport zoologique entre la faune sicilienne et la faune algérienne. »

Cette déduction tirée de l'étude de la faune malacologique est confirmée par les observations géologiques. Il existe, en effet, sur la côte méridionale de la Sicile et au cap Bon des formations pliocènes et pléistocènes marines qui limitent l'extension continentale. (*Cfr.* Gignoux : *Les form. mar. plioc. et quater. de l'Italie et du Sud de la Sicile*, 1913, pp. 164, 214, 216 et 320).

J'ai aussi des doutes sur la jonction récente de Malte avec l'Afrique comme l'admettent quelques naturalistes. La faune malacologique actuelle de l'île est plus affine de celle de la Sicile que de celle de la Tunisie ou de la Tripolitaine.

Nous faisons maintenant un bond jusque sur le rivage oriental de l'Egypte.

Mon regretté ami, Fourtau, qui venait de lever la carte de

la péninsule du Sinaï, a bien voulu me confier l'examen des coquilles actuelles de cette région. Et, comme j'avais déjà entrepris l'étude des espèces du désert arabique qui occupe la rive occidentale du golfe de Suez j'ai pu constater la parfaite similitude des deux faunes.

Si les deux faunes sont identiques c'est donc qu'elles ont fait partie du même pays et il faut en conclure que le golfe de Suez (comme aussi celui d'Akabah) sont d'origine récente.

Il est inadmissible que le peuplement du désert arabique se soit fait par l'isthme de Suez qui est bien une des régions les plus arides du globe. La jonction des deux continents était bien plus large à l'aurore des temps actuels.

Je ne suis pas suffisamment documenté pour savoir s'il existe des plages soulevées des deux côtés du golfe de Suez, ce qui nous donnerait une des limites pour l'époque d'immersion. En ce cas la rupture serait pliocène.

Mais je ne crois pas la séparation bien ancienne, car ni la faunule du désert arabique, ni celle de la péninsule sinaïtique n'ont eu le temps de se localiser. Et on ne constate pas, non plus, un fonds autochtone comme en Espagne ; c'est bien l'ensemble de la faunule qui est absolument identique sur les deux rives.

L'effondrement de l'isthme doit donc être très récent et il n'y a rien d'improbable à admettre que l'homme préhistorique en ait été témoin.

Telles sont les conclusions qui découlent de l'étude des faunes malacologiques du Nord de l'Afrique ; elles nous paraissent assez importantes pour retenir l'attention des géologues et des géographes. Puissent-elles inspirer l'étude des coquilles terrestres comme un puissant moyen d'investigation dans ces branches !

Le fer Sparnacien dans l'Yonne

par Mlle **Augusta Hure**[1].

En se reportant sur notre carte annexée à ces notes, l'attention est sollicitée par une bande NE-SW d'amas de lourdes scories érigés par des populations anciennes auprès d'antiques extractions du fer, et qui coïncident à la concentration de cet oxyde dans nos dépôts sparnaciens[2].

Il ressort nettement et géologiquement, qu'avec cette bande ferreuse, nous possédons une formation sub-littorale fort curieuse s'avançant au SW très en avant dans la Nièvre et le Loiret, et dont la relation avec la dénudation des assises ferrugineuses du S de l'Yonne, puis du Nivernais et des gîtes filoniens des roches du Plateau Central paraît évidente.

Déjà dans l'extrême Nord de l'Yonne la limonite dans les assises sparnaciennes devient rare; elle disparaît vers Montereau en Seine-et-Marne où des argiles plastiques, ne contenant plus guère de fer, ont la propriété de rester blanches après leur cuisson.

Cette limite ferreuse est donc suggestive.

Pour admettre sa formation, on ne peut penser qu'au courant d'un grand fleuve venant du Plateau Central, empruntant peut-être déjà le sillon de la Loire, sans doute ébauché par une ride, et charriant, près d'un rivage, une série de matériaux abrasés, corrosés, qu'il arrachait sur son passage à des formations géologiques différentes comme texture et comme âge.

Il faut même arriver à l'idée d'un vaste estuaire débouchant vers Paris dans une mer peu profonde; car l'existence de lagunes ne fut pas seule responsable de l'importante formation du Sparnacien dans notre région.

L'hypothèse d'un grand cours d'eau, originaire du Plateau Central, transportant dans le Bassin de Paris les éléments empruntés à des roches granitiques du Massif français, a été

1. Note présentée à la séance du 7 nov. 1921. *CR. somm.*, p. 200. Obs. de M. Dollfus.

2. Augusta Hure, Origine et formation du fer dans le Sénonais; ses exploitations et ses fonderies dans l'Yonne, *Bull. Soc. Sc. de l'Yonne*, 1920, 74 pp., 1 fig., 1 carte.

maintes fois envisagée par de savants géologues, et qu'ici notre bande ferreuse paraît singulièrement consolider.

Mais outre ce cordon ferreux sub-littoral, il y a dans l'Yonne des dépôts de sables assez purs et fins, des dépôts de sables à structure massive qui vraisemblablement correspondent à des terrasses d'anciens cours d'eau du début du Sparnacien ; jusqu'ici aucun reste de dépôts ne manifeste un épisode marin. Parmi ces matériaux on ne trouve guère que des éléments cristallins réduits, arrondis, empruntés aux roches du Plateau Central : quartz, orthose, feldspath... ayant résisté aux agents mécaniques. Quant aux sédiments calcaires et de craie plus proches, il n'en est rien resté, si ce n'est leur participation à la formation des argiles et des minerais de fer. Tous ces éléments semblent bien avoir été poussés, par un courant violent, fort loin de leur point d'origine.

Fig. 1. — Bande sub-littorale ferreuse du Sparnacien dans l'Yonne.

C'est avec abondance que l'on constate la présence du grès, des galets de silex attestant de nouveau le voisinage d'un rivage ; des argiles, des paquets et des dépôts de matières végétales correspondent sans doute à des périodes de grandes crues, à des

dépôts lacustres, à des îlots tourbeux établis sur la périphérie du grand cours d'eau.

Seulement beaucoup de ces matériaux n'ont entre eux aucune concordance ; c'est parfois un arrangement confus, comme sous l'action et la variation d'un delta immense, où des barres, des comblements, des obstructions donnèrent lieu à des cordons littoraux, à des couches enchevêtrées d'argile, de sables fins et de sables grossiers.

Il est probable que le grand courant sparnacien, ainsi envisagé, était accompagné à droite et à gauche sur de longues distances par une succession de lagunes, d'autant plus fréquentes que l'estuaire du fleuve s'encombrait et forçait son cours à se séparer, à se déplacer.

Dans le canton de Vermenton (Yonne), c'est-à-dire à l'E de Prégilbert, puis entre Séry et Bessy, ainsi qu'à l'W d'Avigny et à l'E de Merry-sur-Yonne, des îlots sparnaciens isolés, comme dans le canton de Coulanges-sur-Yonne, au S de Saint-Fargeau, de même que vers Gendin et Etais, semblent traduire des restes de ces dépôts périphériques. Sur la carte de la Statistique de l'Yonne de A. Leymerie et V. Raulin, à 1/200 000, nous en retrouvons encore au NE de Dracy, de Toucy, vers Diges et entre Pourrain et Lindry (fig. 1).

Si la bande sub-littorale ferreuse de l'Yonne présente un réel intérêt géologique, elle en présente un plus grand encore pour l'industrie, car elle peut conduire l'exploitant avec quelque certitude à la recherche de nouveaux gisements de minerai de fer.

Dalmasiceras, un sous-genre nouveau du genre Hoplites

par **A. Djanélidzé**[1].

Planches XII, XIII, XIV.

Le genre *Hoplites*, créé par Neumayr[2] en 1875, a eu le même sort que tous ces groupes trop compréhensifs tels que *Perisphinctes*, *Holcostephanus* et autres, qui n'ont été fondés que pour être aussitôt morcelés en genres et sous-genres nouveaux, souvent très éloignés les uns des autres. Rien que pour les *Hoplites* néocomiens et tithoniques on ne compte pas, en effet, depuis les travaux récents, moins d'une dizaine de sous-genres. Ce morcèlement est à juste titre considéré comme excessif. Plusieurs des sous-genres nouveaux, tels *Berriasella* Uhl. et *Thurmannites* Kil. (*Thurmannia* Hyatt), font double emploi et d'autres, comme *Acanthodiscus* Uhl. et *Sarasinella* Uhl., sont mal définis (Kilian, Sayn). Si néanmoins je me suis décidé à ajouter un nouveau vocable à ces noms déjà trop nombreux, c'est à cause de la grande homogénéité du groupe de formes, qui font l'objet de la présente étude et des différences marquées qui le séparent des autres *Hoplites*. Il s'agit d'une série d'espèces assez répandues dans le Tithonique supérieur et le Berriasien du Sud-Est de la France et qui se groupent autour de *Hoplites Dalmasi* Pict. *sp.* Ce sont :

H. (*Dalmasiceras*) *spiticeroides n. sp.*
— — *subspiticeroides n. sp.*
— — *progenitor* Opp. *sp.*
— — *subprogenitor* Jac. *sp.* (*in coll.*).
— — *Dalmasi* Pict. *sp.*
— — — *var. nana n. v.*
— — — *var. gigas n. v.*
— — *aff. Dalmasi n. f.*
— — *punctatum n. sp.*
— — *Kiliani n. sp.*
— — *crassicostatum n. sp.*

1. Note présentée à la séance du 7 novembre 1921 (*CR. somm.*, p. 200). — La présente étude a été conçue comme complément à un mémoire sur le genre *Spiticeras* Uhlig. Son but était de montrer les analogies de la tendance évolutive chez les *Spiticeras* et les *Hoplites*. Tout comme l'étude sur les *Spiticeras* elle a été faite au *Laboratoire de géologie de l'Université de Grenoble.*

2. Die Ammonitiden d. Kreide u. d. Systematik d. Ammonitiden. *Zeitsch. d. Deutsch. geol. Ges.*, Bd. 27. 1875.

A ces espèces il faut probablement ajouter *H. Macphersoni* Kil. et quelques autres. Elles sont connues du Tithonique supérieur et du Berriasien du Sud-Est de la France, des Alpes, des Carpathes et de l'Andalousie.

Les auteurs français rangent ordinairement *H. Dalmasi* Pict. *sp.* dans le sous-genre *Leopoldia* Mayer-Eymar, mais ni Uhlig[1], ni Baumberger[2], qui pourtant a décrit un *H. aff. Dalmasi* dans la monographie même où il traite des *Leopoldia*, ne l'ont inclus dans ce groupe. Des différences notables l'en séparent, en effet, comme j'espère le montrer plus loin. Mais il importe d'abord d'étudier les caractères généraux du nouveau groupe.

Des matériaux assez riches provenant du Tithonique supérieur d'Aizy-s.-Noyarey (Isère) et de Chomérac (Ardèche) et appartenant en partie à la remarquable *collection Gevray*, conservée à la Faculté des Sciences de Grenoble, m'ont permis de suivre l'évolution ontogénique dès ses premiers stades. Le premier tour qui suit la loge initiale est lisse et à section plus ou moins déprimée. Les premières ébauches des côtes apparaissent sur les flancs, d'où elles avancent vers la suture et aussi sur la paroi externe où elles se terminent en s'effilant. Une large bande siphonale lisse sépare les côtes opposées. Ces côtes primaires étant simples, on peut appeler cet état du développement « stade à côtes simples ».

Sur le tour suivant les côtes primaires se bifurquent vers l'extérieur à partir des renflements médians qui se développent en tubercules ombilicaux, situés sur une carène latérale. C'est le « stade à bifurcation distale des côtes » ou « stade mésotuberculé ». La rangée des tubercules médians sépare la paroi externe d'une paroi ombilicale primaire oblique. Des renflements périsiphonaux se développent dès ce stade sur les terminaisons des côtes et un sillon siphonal se forme.

Bientôt après un autre renflement apparaît sur chaque côte primaire, entre le tubercule médian et la suture, plus près de celle-ci. Ces renflements se différencient en tubercules ombilicaux, en même temps que, par suite d'une réfraction de la paroi ombilicale primaire, une paroi ombilicale définitive se constitue. L'apparition des tubercules ombilicaux est suivie d'un changement radical dans la costulation. D'abord une côte secondaire, toutes ensuite, passent du tubercule médian au tubercule ombi-

1. Einige Bemerk, über d. Ammonitengatt. Hoplites. *Sitzungsb. d. k.k. Akad d. Wissench., math. naturw. kl.*, Bd. 114, Abt. I. 1905. The fauna of the Spiti Shales. *Palaeont. Indica*, 1910.

2. Fauna d. untern Kreide d. westschweizerischen Jura. *Mém. de la Soc. paléont. suisse*, v. XXXII, 1906.

lical. Peu à peu les tubercules médians s'effacent, les flancs qui étaient d'abord carénés, puis convexes, deviennent plans, les côtes forment des faisceaux émanant des tubercules ombilicaux. C'est le « stade à fasciculation proximale des côtes » qui est ainsi réalisé. Mais les tubercules médians coexistent plus ou moins longtemps avec les tubercules ombilicaux, ménageant ainsi un stade de transition ou « stade bituberculé ». (Il faudrait l'appeler « trituberculé » si l'on voulait tenir compte des renflements périsiphonaux.)

Le stade à fasciculation proximale des côtes n'est pas le dernier. A l'approche de la loge définitive les côtes commencent à s'effacer dans la région voisine des tubercules ombilicaux d'abord. Graduellement cet effacement se propage vers l'extérieur et ne laisse subsister que les parties marginales des côtes. Mais ces dernières s'effacent aussi à leur tour et alors toute l'ornementation se réduit aux tubercules ombilicaux. Le méplat siphonal disparaît également et la paroi externe s'arrondit. Nous arrivons ainsi au « stade lisse secondaire » ou « stade adulte ».

Les différentes espèces du sous-genre présentent de grandes variations quant à la durée de ces stades. Les premiers stades, y compris le stade bituberculé, sont très durables chez les formes plus primitives, comme *D. spiticeroides n. sp.* Le stade mésotuberculé dure ici jusqu'à un diamètre de 10 mm., le stade bituberculé jusqu'à celui de 35 mm. Chez *D. subspiticeroides n. sp.* nous avons respectivement les nombres 15 et 45. Par contre, chez les autres formes, comme *D. Dalmasi* Pict. *sp.*, *D. progenitor* Opp. *sp.*, *D. Kiliani n. sp.*, ces stades se raccourcissent de plus en plus et souvent on est obligé de recourir à la loupe pour bien les voir. Toutefois, chez toutes ces espèces, les stades en question peuvent être nettement distingués. Par contre chez *D. punctatum n. sp.* les tubercules ombilicaux apparaissent d'emblée sur les tours tout à fait internes et il est impossible de rien voir des stades antérieurs qui sont réduits à peu près à zéro. Par conséquent, contrairement à ce qui se passe chez les *Spiticeras*, le stade bituberculé est ici en régression marquée, puisque *D. spiticeroides* est du Tithonique supérieur, *D. Dalmasi* du Tithonique supérieur et du Berriasien, et *D. punctatum* du Berriasien. Le stade à fasciculation proximale des côtes peut être plus ou moins durable (*D. progenitor*) ou bien l'effacement des côtes commence aussitôt après la fin du stade bituberculé (*D. Dalmasi*, etc.). L'effacement des côtes peut être complet (*D. spiticeroides*), mais dans d'autres cas les flancs restent légèrement ridés, une côte large, sigmoïdale et à peine saillante

correspondant à chaque tubercule (*D. Dalmasi var.*). Ces côtes ne sont pas sans analogie avec celles des *Leopoldia* et *Saynella*.

Deux espèces, dont *D. Kiliani n. sp.*, présentent une particularité intéressante. Leur évolution suit d'abord un cours normal : stade à côtes simples, stade mésotuberculé, stade bituberculé, stade à fasciculation proximale des côtes, mais ensuite elle devient très différente. Les tubercules médians qui avaient disparu, réapparaissent de nouveau pour se développer de plus en plus. J'appelle « tubercules médians secondaires » ces tubercules de seconde formation. Contrairement aux tubercules médians primaires ils se développent *après* les tubercules ombilicaux et ne sont pas en rapport avec la bifurcation des côtes. Après l'effacement des côtes il reste deux rangées de tubercules chez *D. Kiliani*, une ombilicale, l'autre médiane.

Les tours des *Dalmasiceras* adultes étant ordinairement très aplatis, l'évolution de la section est caractérisée par la prédominance marquée de la croissance en hauteur. Les premiers tours internes sont plus larges que hauts, les derniers sont généralement beaucoup plus hauts que larges. Chez *D. punctatum*, forme extrême, le rapport H : E est égal à 2 et même à 3. Les flancs sont ordinairement plans-parallèles ou légèrement convergents vers l'extérieur (forme adulte). La paroi externe est arrondie sur les tours tout à fait internes, elle est tronquée plus tard par un méplat siphonal pour redevenir arrondie sur la dernière loge. Ici encore le groupe de *D. Kiliani* s'écarte du cas typique. Avec l'apparition des tubercules latéraux secondaires, les flancs qui étaient plans à ce moment, subissent une réfraction et forment une carène latérale sur laquelle sont alignés ces tubercules. Les tours restent aplatis, mais la section en devient hexagonale, la paroi externe étant toujours plane. Plus tard celle-ci s'arrondit mais les carènes latérales persistent.

L'ouverture définitive a pu être observée dans plusieurs cas. Elle est bordée d'un sillon chez *D. spiticeroides* et *Dalmasi*, elle en est dépourvue chez *D. punctatum*. Des apophyses jugales assez longues sont présentes chez *D. Dalmasi* et ses variétés. Le bord de l'ouverture est simplement ondulé chez *D. punctatum*. Chez plusieurs espèces les tubercules ombilicaux deviennent allongés et plus serrés aux approches de l'ouverture.

La cloison définitive étant observable en même temps que l'ouverture, la longueur de la loge peut être mesurée. Elle est égale à 1/2 tour.

Aucun des échantillons, dont je dispose, n'a conservé le

test. Par conséquent l'ornementation ne peut être étudiée que d'après les moules internes. Les tubercules ombilicaux sont remarquables par leur forme, disposition et croissance régulière sauf dans le voisinage immédiat de l'ouverture. La bande siphonale lisse et les renflements marginaux des côtes sont très marqués, mais avec l'âge les côtes peuvent devenir ininterrompues, avant de s'effacer complètement.

Il n'y a point de constrictions.

La ligne cloisonnaire comprend : un lobe siphonal, 2 lobes latéraux et 2 à 4 lobes auxiliaires de grandeur décroissante. Elle est surtout caractérisée par le lobe siphonal très court et par un lobe suspensif profond formé par le sommet de la deuxième selle latérale avec son lobe secondaire, qu'on peut confondre avec les lobes auxiliaires, et par ces derniers. Le premier lobe latéral est très développé et dissymétrique : il porte dans sa partie inférieure 2 branches latérales dont l'externe est plus grande. Cette dissymétrie est plus ou moins fortement exprimée suivant les espèces. Les selles et les lobes sont longues et étroites. Le sommet des selles principales est symétriquement divisé par un lobe secondaire. Le lobe antisiphonal est étroit et profond. Il a une terminaison impaire.

Comme l'étude d'une forme, d'ailleurs assez particulière, a conduit Baumberger[1] à émettre un doute sur l'attribution de *D. Dalmasi* Pict. au genre *Hoplites*, remarquons d'abord que *Dalmasiceras* est sans conteste une branche spécialisée des *Hoplites*. Les caractères de la ligne cloisonnaire et toute l'évolution ontogénique permettent de l'affirmer.

Quand on veut comparer ces formes avec les différents groupes de *Hoplites*, c'est au sous-genre *Sarasinella* Uhl. qu'on pense avant tout. Là aussi on remarque sur les tours internes les tubercules latéraux qui disparaissent plus tard. Uhlig[2] a même plus particulièrement insisté sur ce caractère. Mais pour le reste les divergences sont grandes. La ligne cloisonnaire et l'ornementation de l'adulte sont bien différentes chez les formes qu'Uhlig a comprises dans son groupe. D'autre part déjà G. Sayn[3] a décrit plusieurs *Hoplites* valanginiens qui présentent le stade bituberculé de développement, mais qu'il ne croit pas possible de réunir au groupe de Uhlig, et nous verrons tout à l'heure que le stade

1. *Loc. cit.*, p. 53.
2. *Loc. cit.*
3. Les Ammonites pyriteuses des marnes valangiennes du Sud-Est de la France. *Mém. de la Soc. Géol. de Fr.*, N° 23, 1907.

bituberculé ne peut pas servir à caractériser un seul sous-genre des *Hoplites* à l'exclusion des autres.

Comme j'ai déjà eu l'occasion de le dire, on réunit généralement *H. Dalmasi* Pict. *sp.* au sous-genre *Leopoldia*, probablement à cause de son premier lobe latéral dissymétrique et de l'effacement de l'ornementation. Mais la dissymétrie du premier lobe latéral ne suffit pas à elle seule à caractériser un sous-genre quelconque de *Hoplites*. On la retrouve, en effet, chez les *Thurmannites*, chez les *Neocomites*, dans le groupe *amblygonius-oxygonius*, etc. Par contre, par son allure générale, la ligne cloisonnaire des *Dalmasiceras* est très différente de celle des *Leopoldia*. Ces dernières ont les lobes et les selles très larges, les lobules massifs et arrondis. Chez les *Dalmasiceras* les éléments de la ligne cloisonnaire sont au contraire longs et relativement étroits, les lobules effilés. Le lobe suspensif, toujours très développé chez les *Dalmasiceras*, est absent chez les *Leopoldia*. Le développement des *Leopoldia* n'est pas bien connu, mais le stade adulte s'écarte beaucoup dans les deux groupes. En particulier, on ne trouve pas chez les *Leopoldia* les tubercules ombilicaux si caractéristiques des *Dalmasiceras*, ni la section des *Leopoldia* chez les *Dalmasiceras*.

D. Kiliani n'est pas sans présenter une certaine ressemblance avec les formes comme *H. Chaperi* Pict. *sp.* (*Acanthodiscus* d'après Uhlig), mais, comme il a été déjà dit, les tubercules latéraux de *D. Kiliani* adulte ne sont nullement homologues de ceux de *H. Chaperi*. D'autre part il n'y a pas de phase à fasciculation proximale des côtes chez cette dernière espèce ni chez les formes voisines.

Le développement ontogénique des *Dalmasiceras* est d'un grand intérêt pour l'étude du genre *Hoplites*, où le stade bituberculé n'a été signalé qu'exceptionnellement et à titre de curiosité. En réalité ce type de développement se retrouve chez les groupes les plus différents (*Dalmasiceras*, *Sarasinella*, *Neocomites*, *Leopoldia* ?) et d'autre part il donne l'image de l'évolution phylogénique des *Hoplites*. Au bas de l'échelle nous avons les *Steuericeras* (Cossm.) Burckh., *Thurmannites* Kilian (= *Berriasella* Uhlig) et *Kilianella* Uhl. à côtes simples ou bipartites, les bifurcations se produisant vers l'extérieur ou au milieu des flancs. C'est le stade à bifurcation distale des côtes. Chez les formes plus évoluées des tubercules latéraux se développent au point de bifurcation des côtes et le nombre des côtes secondaires augmente.

Déjà chez les *Acanthodiscus* les tubercules ombilicaux peuvent apparaître après les tubercules latéraux (passage au stade

bituberculé). Les formes plus élevées en organisation montrent le passage des côtes secondaires aux tubercules ombilicaux. D'abord une seule côte secondaire rejoint le tubercule ombilical, les autres dépendant toujours des tubercules latéraux (plusieurs *Neocomites* décrits par M. Sayn); puis ceux-ci s'affaiblissent et disparaissent et alors la fasciculation des côtes est entièrement proximale (*Dalmasiceras*, *Sarasinella*, certains *Neocomites*, etc.).

Cette concordance du cours du développement ontogénique et phylogénique prouve que nous avons là la tendance évolutive des *Hoplites* néocomiens.

Dans le Tithonique, dans le Valanginien, dans l'Hauterivien les formes très évoluées d'*Hoplites* coexistent avec les formes plus simples. Ces dernières ne cessent pas de donner de nouvelles lignées de formes plus élevées et ainsi les formes *Acanthodiscus*, *Sarasinella*, *Neocomites* sont réalisées à plusieurs reprises.

Quant au *Dalmasiceras* en particulier, son degré d'évolution très avancé montre combien il est éloigné des formes primitives, ce qui suppose une évolution antérieure plus ou moins prolongée. Comme d'autre part ce groupe est connu dès le Tithonique supérieur et même dans le Tithonique supérieur surtout, on est forcé d'admettre que cette évolution s'est accomplie au cours de l'époque précédente dans une région encore inconnue. Ainsi s'expliquerait ce fait que, contrairement aux autres sous-genres d'*Hoplites* qui se sont différenciés sur place, *Dalmasiceras* présente un groupe assez bien délimité.

Description des espèces

a) Groupe de **D. Dalmasi** Pict. *sp.*

Hoplites (*Dalmasiceras*) *spiticeroides* *n. sp.*

Pl. XII, fig. 1.

La coquille de l'adulte, qui comprend 4 tours de spire, pourrait mesurer 55 mm. de diamètre. Elle est discoïde, à tours aplatis et à ombilic très ouvert. Celui-ci mesure 25 mm. ou 0,45[1]. La hauteur de tour à l'ouverture pouvait dépasser 18 mm. avec 12 mm. de largeur. La section est ici elliptique avec les flancs parallèles et très légèrement convexes, la paroi externe

1. Par rapport au diamètre.

arrondie, la paroi ombilicale arrondie aussi et en pente douce.

Le développement peut être suivi dès le commencement. Le premier tour est plus épais que haut et à section arrondie. Sa première moitié est lisse. Les premières côtes apparaissent ensuite sur les flancs d'où elles se développent vers l'intérieur et vers l'extérieur. Dès le commencement du deuxième tour on voit apparaître les tubercules médians, qui sont situés assez extérieurement, mais, l'involution étant très faible, sont bien observables. Je n'ai pas pu m'assurer si les côtes sont déjà bifurquées à ce moment. Les tubercules ombilicaux déterminent une sorte de carène latérale qui délimite une paroi ombilicale primaire et une paroi externe.

On ne peut voir la suite de cette évolution que sur la dernière moitié du troisième tour. Ici la section est devenue beaucoup plus haute. Les flancs se sont élargis et un rebord ombilical a apparu par suite de la réfraction de la paroi ombilicale primaire. En même temps des tubercules ombilicaux se sont différenciés. Ils sont petits, mais saillants. Deux côtes partent de chacun d'eux. L'une d'elles aboutit au tubercule médian où elle se trifurque (quelquefois se bifurque), l'autre passe directement sur la paroi externe et, bien que restant indivise, peut aussi porter un tubercule médian. Les tubercules médians s'atténuent visiblement, tendant à disparaître.

Sur la dernière moitié du quatrième tour, qui est le dernier, les côtes se sont complètement effacées et les flancs et la paroi externe sont lisses. De toute l'ornementation il ne reste plus que les tubercules ombilicaux un peu allongés, petits et serrés. On peut en compter 17-18 sur cette moitié de tour. Ils s'allongent et s'affaiblissent dans le voisinage de l'ouverture.

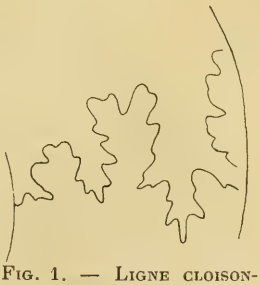


Fig. 1. — Ligne cloisonnaire de *H. Dalm. spiticeroides n. sp.* — H = 12 mm.

Celle-ci n'est que partiellement conservée. Les dernières cloisons montrent que c'est l'ouverture définitive. La longueur de la loge est égale à 1/2 tour.

La ligne cloisonnaire (Fig. 1) n'est observable qu'assez imparfaitement. Le premier lobe latéral est très développé et dissymétrique. Il porte dans sa partie inférieure deux branches latérales dont l'externe est plus grande. Le deuxième lobe latéral est beaucoup plus petit. Sa pointe ne dépasse pas celle de la branche latérale du premier lobe. Les lobes auxiliaires, dont il n'y a que deux, sont très petits. Le deuxième ne représente

qu'une simple indentation placée contre la suture. Pourtant le lobe suspensif, formé par le sommet de la deuxième selle latérale et les lobes auxiliaires, est net. La selle externe n'est pas observable ; les selles latérales ont leurs sommets symétriquement divisés par un lobe secondaire.

Rapports et différences. Cette forme se signale par ses caractères primitifs : la ligne cloisonnaire relativement peu divisée, le stade bituberculé durable.

H. (*Dalmas.*) *subspiticeroides n. sp.*, qui est l'espèce la plus voisine, se distingue de notre forme par sa taille plus grande, ses tours plus hauts, ses flancs aplatis, le méplat siphonal chez l'adulte, les côtes persistant longtemps sur la périphérie.

H. (*Dalmas.*) *Dalmasi* Pict. *sp.* montre aussi de grandes affinités avec notre forme. Pourtant son évolution est plus accélérée avec le stade bituberculé presque nul, et sa ligne cloisonnaire est plus divisée. On peut considérer cette espèce comme descendant de *D. spiticeroides*. Les deux formes se rencontrent dans les mêmes couches, mais *D. spiticeroides* est déjà (?) très rare tandis que l'autre se trouve en de nombreux échantillons et passe dans le Berriasien.

La ressemblance extérieure de *D. spiticeroides* avec certains *Spiticeras* est indéniable, mais la confusion n'est pas possible.

Nombre d'individus étudiés : 1 moule interne.

Provenance : La Boissière près Chomérac (Ardèche).

Age : Tithonique supérieur.

Hoplites (*Dalmasiceras*) *subspiticeroides n. sp.*

Pl. XII, fig. 2 et 3.

La coquille discoïde et très aplatie se compose chez l'adulte de 4-5 tours à croissance rapide. L'ombilic est très ouvert et la paroi ombilicale très basse. Bien que le dernier tour ne se soit pas entièrement conservé, on peut voir que le diamètre de l'adulte dépasse certainement 80 mm. Le tour le plus interne est très déprimé et peut être comparé à un ruban enroulé, mais le rapport H : E croît très rapidement. Dès le deuxième tour la section devient arrondie et vers la fin du troisième la hauteur dépasse sensiblement l'épaisseur. A la fin du quatrième tour le rapport H : E est 32 : 13,5. Les tours internes sont simplement appliqués les uns contre les autres. Ils deviennent plus embrassants avec l'âge. Le dernier tour enveloppe 1/3 du précédent et même davantage vers la fin. La paroi ombilicale est arrondie et oblique. Les flancs, d'abord carénés, puis convexes, sont plans dès la fin du troisième tour. La paroi externe paraît être arrondie sur les tours tout à fait internes. Elle porte

un sillon sur les tours moyens. Celui-ci s'efface à la fin du quatrième tour et fait place à un méplat lisse.

L'ornementation des deux premiers tours consiste en côtes simples qui apparaissent sur les carènes latérales pour se développer vers l'intérieur et vers l'extérieur. Sur le deuxième tour déjà apparaissent les tubercules latéraux, qui deviennent de plus en plus forts. On peut voir nettement au commencement du troisième tour qu'une bifurcation des côtes primaires leur correspond. C'est sur ce même tour que se forme le rebord ombilical définitif simultanément avec le développement des tubercules ombilicaux. Un peu avant la fin du troisième tour on voit une des côtes secondaires passer au tubercule ombilical, tandis que les autres dépendent toujours du tubercule latéral. Suivant les échantillons cette côte peut aussi porter un tubercule médian ou en être dépourvue.

Peu à peu les tubercules latéraux s'affaiblissent et disparaissent, tandis que les tubercules ombilicaux s'accroissent régulièrement. Ceux-ci restent seuls à partir de la deuxième moitié du quatrième tour et les côtes secondaires en dépendent toutes. Mais l'effacement des côtes sur les flancs intervient très vite. A la fin du quatrième tour les flancs sont en grande partie lisses et les côtes ne subsistent que sur la périphérie. Il est impossible de dire, si toute trace des côtes ne disparaît pas vers la fin de la loge définitive. En effet, la partie externe du dernier tour n'est pas conservée sur l'échantillon le plus complet.

Fig. 2. — *H. (Dalm.) subspiticeroides n. sp.* H = 16 mm.

Les tubercules ombilicaux sont très allongés radialement et assez forts sur le dernier tour. Leur nombre devait dépasser une vingtaine par tour.

Les côtes sont saillantes et interrompues sur la paroi externe où elles se terminent brusquement par un renflement. Leur direction est d'abord radiale, elles s'incurvent un peu en arrière à partir du milieu et sont inclinées franchement en avant dans leur partie périphérique.

La ligne cloisonnaire (1 l. s. + 2 l. l. + 3 l. aux.) diffère peu de celle de l'espèce précédente. Le premier lobe latéral est très développé et dissymétrique, les selles ont leur sommet symétriquement divisés par un lobe secondaire chacun, le sommet de la deuxième selle latérale est incliné vers l'intérieur et forme avec les trois lobes auxiliaires un lobe suspensif profond. Le lobe siphonal est très court (Fig. 2).

Variations : J'ai trois échantillons de cette forme, dont deux proviennent de Chomérac et un de Vogüé. Ce dernier se distingue par ses côtes flexueuses et la paroi ombilicale plus haute et plus abrupte.

Rapports et différences. *H.* (*Dalmas.*) *subspiticeroides* est très voisin de l'espèce précédente, dont il présente le développement et la ligne cloisonnaire. Les différences ont déjà été énumérées dans l'article précédent.

Nombre d'échantillons étudiés : 3.

Provenance : Chomérac, Vogüé (Ardèche).

Age : Tithonique supérieure.

Hoplites (*Dalmasiceras*) *Dalmasi* Pict. *sp.*

Pl. XII, fig. 4, et pl. XIII, fig. 1 et 2.

1862. *Ammonites Dalmasi* Pictet, Mélanges paléontol., p. 73, pl. XII, f. 4a, b.
1888. *Hoplites ? Dalmasi* Kilian, Montagne de Lure, p. 421, f. 57 et 58.
1890. *Hoplites Dalmasi* Toucas, Ardèche, p. 560, pl. XVIII, f. 6a, b.
non ? Sarasin et Schöndelmayer, *non* Baumberger.

Dimensions[1] :

	A	B	D	E	F
D	37 mm	44 mm	47 mm (53)	55 mm	77 mm
O	13,8 ou 0.37	19 ou 0.43	17 ou 0.36	21 ou 0.38	31,5 ou 0.41
H	13,3 — 0.36	14 — 0.32	16,5 — 0.35	19 — 0.34	25 — 0.32
E	8-9? — 0.22-24	10,5 — 0.24	10,5 — 0.22	12 — 0.22	14 — 0.18
I	3/7	2/9	1/4		3/16
T	24	25	25		35

Cette forme, décrite et figurée d'abord par Pictet, puis par M. Kilian et Toucas, est très commune dans le Tithonique supérieur et le Berriasien. Son évolution est beaucoup plus accélérée que celle des espèces précédentes, mais on observe toujours nettement sur les tours internes les tubercules latéraux auxquels correspond la bifurcation des côtes. Ces tubercules disparaissent assez vite et alors les côtes se ramifient sur le rebord ombilical et

1. D, diamètre de la coquille ; O, diamètre de l'ombilic ; H, hauteur de tour à la fin du dernier tour ; E, son épaisseur ; h, hauteur de tour au commencement du dernier tour ; e, son épaisseur ; I, involution ; T, nombre de tubercules par tour.

des tubercules ombilicaux se développent. En général, deux côtes secondaires partent de chaque tubercule ombilical. Une d'elles se bifurque encore une fois vers l'extérieur.

Les nombres ci-dessus montrent que l'ombilic est toujours plus ou moins large ; la hauteur des tours, qui sont aplatis, est assez variable, mais inférieure à la largeur de l'ombilic. La paroi ombilicale est basse et arrondie, les flancs plans, la paroi externe creusée d'un sillon sur les tours internes, arrondie sur la dernière loge.

Sur les échantillons petits et moyens l'ornementation s'efface sur la loge définitive, où il ne reste que des tubercules ombilicaux. Sur les grands échantillons ce changement intervient dès la fin de l'avant-dernier tour.

A l'approche de l'ouverture les tubercules deviennent plus serrés et plus petits. L'ouverture porte des apophyses jugales. La longueur de la loge est un 1/2 tour.

La ligne cloisonnaire (Fig. 3) est analogue à celle des espèces précédentes. Le lobe siphonal est court, le premier lobe latéral très développé et dissymétrique, le lobe suspensif profond.

Fig. 3. — *H. (Dalm.) Dalmasi* Pict. *sp.* Echantillon non figuré d'Aizy-s.-Noyarey. La cloison définitive et les deux précédentes. H = 19 mm.

Variations : Les matériaux dont je dispose permettent de distinguer plusieurs variétés qu'il faudrait peut-être considérer comme autant d'espèces indépendantes.

a) forme typique. — Cette forme, qui se rapproche le plus du type de Pictet et de ceux de M. Kilian et Toucas, est représentée par les échantillons B. D. E et plusieurs autres. Elle est de taille moyenne, son diamètre définitif s'approchant de 55 mm. sauf pour l'échantillon B, où il dépasse peu 45 mm. L'ouverture s'est conservée sur un échantillon (que je n'ai pas figuré). Elle est munie d'apophyses jugales. Le nombre des tubercules ombilicaux est 25 environ sur le dernier tour. L'effacement des côtes est complet ou bien une ondulation sigmoïde des flancs correspond à chaque tubercule sur la dernière loge. Cette ondulation ne passe pas sur la paroi externe.

b) var. *nana*. — Cette forme est représentée par le seul échantillon A. Elle se distingue par sa taille plus petite (37 mm. au lieu de 45 à 55) et surtout par son ornementation. La coquille est composée de 4 tours de spire. Les deux premiers ne sont pas observables, mais l'avant-dernier tour montre les tubercules latéraux très saillants qui donnent à la coquille un aspect caractéristique. L'ouverture définitive porte des apophyses jugales.

c) var. *gigas*. — La taille est sensiblement plus grande, les tours plus aplatis. L'ouverture définitive bordée d'un sillon très large est munie d'apophyses jugales dont la base est seule conservée sur un échantillon (le même dont je figure la ligne cloisonnaire) et qui étaient rebroussées vers l'extérieur, comme celles de la var. *nana*. Le nombre des tubercules sur le dernier tour s'élève à 35.

Rapports et différences. C'est des espèces précédentes qu'il faut rapprocher cette forme qui a la même ligne cloisonnaire, forme générale, longueur de la loge, évolution. Elle s'en distingue par son développement accéléré avec les tubercules médians généralement très faibles et limités aux tours tout à fait internes ; par la forme de ses tubercules ombilicaux ; par ses côtes sinueuses sur la dernière loge et par la forme de la section.

La forme décrite par Baumberger [1] sous le nom de *H. aff. Dalmas* Pict. *sp.* est très différente de l'espèce de Pictet. D'abord comme l'auteur l'a remarqué lui même, elle n'a pas de tubercules ombilicaux, ensuite la ligne cloisonnaire montre aussi des divergences considérables, surtout quant à la forme des selles et à la profondeur du lobe siphonal.

H. aff. Dalmasi Pict. *sp.* de Sarasin et Schöndelmayer [2] paraît aussi, d'après l'avis de ces auteurs, spécifiquement distinct de la forme de Berrias.

Nombre d'individus étudiés : var. *nana* : 1 échant. de Chomérac (Ardèche) ; forme typique : 5 échant. d'Aizy-s.-Noyarey (Isère) ; plusieurs échantillons et fragments de Chomérac (Ardèche) ; var. *gigas* : 6 échant. d'Aizy-sur-Noyarey (Isère), La Boissière, Chomérac (Ardèche), Saint-Julien-en-Bochaine (Hautes-Alpes).

Age : Tithonique supérieur, Berriasien.

1. *Loc. cit.*, p. 53, pl. VIII, f. 3a, b.
2. Etude monogr. des Ammon. du Crétacé inf. du Châtel-Saint-Denis. *Mém. Soc. pal. suisse*, vol. XXVIII, p. 69, pl. VIII, f. 7.

Hoplites (*Dalmasiceras*) *n. sp. aff. Dalmasi* Pict. *sp.*

Pl. XII, fig. 5.

Dimensions :

D	60 mm		H	27 mm	ou 0.45.	J	1/3
O	17	ou 0.28.	E	11	— 0.18.		

Le seul échantillon que j'ai de cette forme est intéressant en ce qu'il fournit le passage de *D. Dalmasi* à *D. punctatum*. Par sa forme très aplatie, ses tours hauts et l'ombilic étroit et aussi par la forme de ses tubercules il se rapproche de cette dernière espèce. Pourtant les tubercules ombilicaux apparaissent plus tardivement et les côtes sont nettes sur les tours internes. La ligne cloisonnaire (fig. 4) n'a rien de particulier.

L'ouverture n'est pas conservée et les dernières cloisons montrent que le terme de la croissance n'est pas atteint. La longueur de la loge dépasse 1/2 tour.

1 échantillon provenant du Tithonique supérieur de Chomérac (Ardèche).

Fig. 4. — *H.* (*Dalm.*) *aff. Dalmasi.* H = 14,5 mm.

Hoplites (*Dalmasiceras*) *punctatum n. sp.*

Pl. XIII, fig. 3 et pl. XIV, fig. 2.

Dimensions :

	A		B	C		D		E		F	
D	43 mm		42 mm	59 mm		70 mm		79 mm		85 mm	
O	15	ou 0.35		21	ou 0.36	21,5	ou 0.31	33	ou 0.40	33	ou 0.39
H	16	— 0 37		24	— 0.40	27,5	— 0.39	21	— 0.27	29,5	— 0.35
h	10					15.6		17		17	
E	7	— 0.16		12?	— 0.20	14	— 0.20	12	— 0.16	9,5	— 0.11
e	5					7.5		6		5	
J	3/10			1/3		1/2		1/4		4/17	
T	—			16		19		21		18	

Cette forme que je considère comme le descendant berriasien de *D. Dalmasi* est assez commune à la Faurie.

La coquille est très aplatie, avec les tours plus ou moins hauts, les flancs presque plans, le rebord ombilical arrondi, la paroi ombilicale basse et oblique, la paroi externe arrondie, mais étroite.

L'ornementation est très caractéristique. Dans la plupart des cas les côtes s'effacent de très bonne heure et les tours les plus

internes qu'on puisse observer (D = 8 mm.) sont déjà lisses. Dans d'autres cas des côtes à peine marquées et très flexueuses, dirigées d'abord en avant, s'infléchissant ensuite en arrière, puis de nouveau en avant, persistent à côté des tubercules ombilicaux.

Ces derniers, qui sont très précoces, s'accroissent régulièrement jusqu'à l'ouverture. Ils sont d'abord ponctiformes, très petits et très serrés. Plus tard ils deviennent espacés et plus forts. Ils ne subissent aucun changement dans le voisinage de l'ouverture. Celle-ci est dépourvue de sillon et d'apophyses jugales, mais ses bords sont très sinueux, avec une convexité antérieure sur les flancs et un prolongement ventral d'une dizaine de mm.

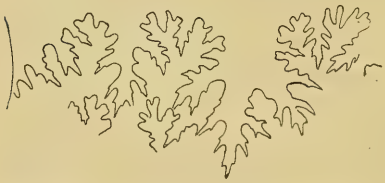


Fig. 5. — *H.* (*Dalm.*) *punctatum n. sp.* H = 18 mm.

La ligne cloisonnaire (fig. 5) ne diffère de celle de *D. Dalmasi* Pict. *sp.* que par les détails : les selles un peu plus étroites, le deuxième lobe latéral présentant une branche située tout à fait vers le haut, etc.

La longueur de la loge délimitée par l'ouverture et la cloison définitive dépasse à peine 1/2 tour.

Variations : Si l'on remarque que les échantillons A et B ont déjà atteint la taille définitive, on verra que celle-ci varie beaucoup (de 42 mm. à 80). Il en est de même de la largeur de l'ombilic et de la hauteur de tour. Le nombre de tubercules sur le dernier tour varie de 16 à 21. Il est plus grand sur les tours internes. Enfin, il y a toutes les transitions entre les formes tout à fait lisses et les formes à côtes sinueuses qui ont été mentionnées plus haut.

Rapports et différences : Cette forme se rapproche beaucoup de *D. Dalmasi*, son ancêtre probable, auquel elle se relie par l'intermédiaire de *D. aff. Dalmasi*. Elle s'en distingue par la forme de ses tubercules, par l'effacement précoce des côtes, par les tours plus aplatis, par la forme de l'ouverture et par les détails de la ligne cloisonnaire.

Nombre d'individus étudiés : 16.

Provenance : La Faurie (Htes-Alpes) ; Saint-Pancrasse (Isère).

Age : Berriasien.

b) Groupe de **D. Kiliani** *n. sp.*

Hoplites (*Dalmasiceras*) *Kiliani n. sp.*

Pl. XII, fig. 6 et pl. XIV, fig. 1.

Dimensions :

D 85 mm.		E 17 mm ? ou 0.20
O 26	ou 0.31	e 9,5
H 35	— 0.41	J 1/3
h 16		

Cette forme est représentée par plusieurs échantillons provenant d'Aizy-sur-Noyarey. Comme le montrent les mesures ci-dessus la coquille est discoïde et très aplatie. Les tours, très hauts, s'accroissent rapidement et la coquille atteint des dimensions considérables : un fragment de tour, pourtant cloisonné jusqu'au bout, accuse une hauteur égale à 65 mm. L'ombilic est assez large, la paroi ombilicale basse et oblique. La paroi externe change beaucoup au cours du développement.

L'ornementation des tours internes est la même que chez *D. Dalmasi.* Les tubercules médians disparaissent assez tôt (vers le diamètre de 15 à 20 mm.). A partir du diamètre de 20 mm. on n'a plus que les tubercules ombilicaux, d'où partent des faisceaux de 2 à 3 côtes. Celles-ci sont interrompues par un sillon siphonal. Arrivées au bord de la paroi externe, elles se renforcent et se retroussent en même temps en avant. Dans cet état la ressemblance avec *D. Dalmasi* est très grande. Mais bientôt on voit apparaître sur certaines côtes au milieu des flancs des tubercules médians secondaires, qui, désormais, vont croître régulièrement. A partir de ce moment (D = 40 mm.) il y a deux rangées de tubercules sur chaque flanc, une ombilicale, l'autre latérale. Tout au début le nombre des tubercules médians peut être inférieur à celui des tubercules ombilicaux, mais en règle à chaque tubercule ombilical correspond un tubercule médian secondaire.

Après l'effacement des tubercules médians primaires et avant l'apparition des tubercules médians secondaires les flancs sont plans. Le développement des tubercules médians secondaires entraîne une légère réfraction des flancs sur leur emplacement et la section de tour devient hexagonale.

Presque simultanément avec l'apparition des tubercules médians secondaires commence l'effacement des côtes qui progresse du rebord ombilical vers la périphérie. Finalement les parties périphériques des côtes disparaissent elles-mêmes (D = 90 à 100 mm.) et de toute l'ornementation il ne reste que deux

rangées de tubercules. D'après le grand fragment, déjà mentionné plus haut, les tubercules ombilicaux paraissent s'effacer eux aussi avec l'âge, mais la surface de cet échantillon étant un peu usée le fait n'est pas certain.

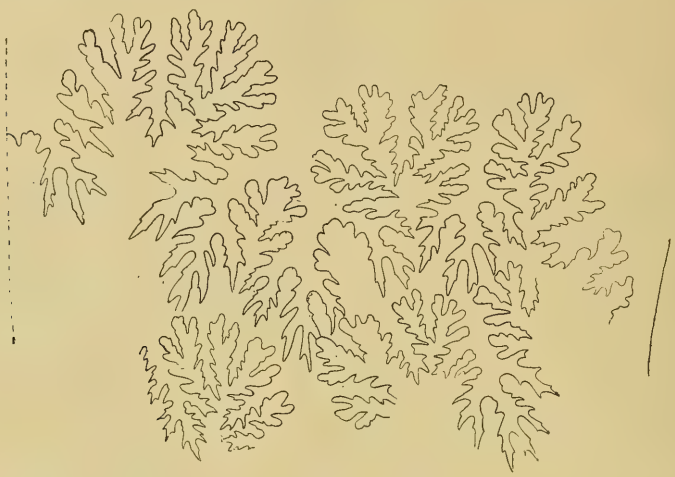


Fig. 6. — *H.* (*Dalm.*) *Kiliani n. sp.* — H = 35 mm. (Echant. figuré).

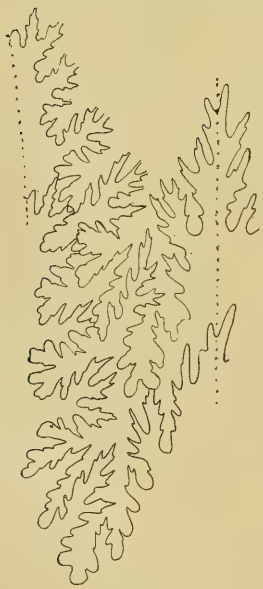


Fig. 7. — Une moitié de la ligne cloisonnaire interne de *H.* (*Dalm.*) *Kiliani n. sp.* — H = 60⅔ mm. (Echant. non figuré).

Le sillon siphonal disparaît également (le dernier tour de l'échantillon figuré) et la paroi ombilicale s'arrondit.

La ligne cloisonnaire (Fig. 6) est construite sur le même type que celle des autres espèces, mais elle est beaucoup plus divisée. La dissymétrie du premier lobe latéral est très accentuée. Le nombre des lobes auxiliaires devient 4 pour la hauteur de tour 20 mm. La cloison interne (Fig. 7) comprend un lobe suspensif interne très profond et un lobe antisiphonal un peu moins profond.

Rapports et différences : La ligne cloisonnaire, l'évolution des tours internes, et les tubercules ombilicaux rapprochent cette forme curieuse du groupe *Dalmasiceras*. Pourtant sa ligne cloisonnaire est beaucoup plus divisée, sa taille plus grande et, surtout, il y a ces tubercules latéraux secondaires dont on ne trouve aucun homologue dans les espèces que nous venons d'étudier.

H. Chaperi Pict. *sp.* et les espèces voisines

ont à la première vue un aspect très semblable, mais en réalité ces formes sont très différentes. Sans parler de la ligne cloisonnaire, les tubercules latéraux de *H. Chaperi* ne peuvent pas être comparés à ceux de *D. Kiliani* adulte. Ils sont au contraire homologues des tubercules latéraux primaires de cette espèce qu'on voit disparaître sur les premiers tours internes.

Nombre d'échantillons étudiés : 7.

Provenance : Aizy-sur-Noyarey (Isère).

Age : Tithonique supérieur.

Hoplites (Dalmasiceras) crassicostatum n. sp.

Pl. XIII, fig. 4.

Cette forme, dont je n'ai que deux échantillons incomplets, est très voisine de la précédente. Cette affinité peut suppléer jusqu'à un certain point à l'insuffisance des renseignements que nous fournissent ces échantillons et les différences qu'ils présentent avec *D. Kiliani* permettent d'autre part d'établir l'indépendance spécifique de la nouvelle forme.

La croissance est rapide et les tours sont très hauts. Les premiers deux tours ne se sont pas conservés. L'avant-dernier tour, qu'on peut considérer comme le troisième, est très aplati (H = 18 mm., E = 6, 5 mm. entre les tubercules ombilicaux). Il est orné de 12 à 13 tubercules ombilicaux desquels partent deux côtes secondaires qui, vers le milieu des flancs, se bifurquent encore de sorte qu'en définitif il y a quatre côtes par tubercule. Ces côtes sont presque complètement effacées dans leur partie proximale. La partie périphérique est au contraire large et fortement saillante. Les flancs sont légèrement convergents vers l'extérieur. Toute la paroi externe est occupée par un méplat lisse.

Sur le tour suivant (H = 32 mm., E = 15 mm. entre les tubercules latéraux) les côtes sont plus épaisses encore. A côté des tubercules ombilicaux on voit des tubercules latéraux secondaires auxquels correspond la plus grande largeur de la section. Pourtant la carène latérale est à peine indiquée. Le méplat siphonal reste toujours lisse.

La ligne cloisonnaire (l'avant-dernier tour), très semblable à celle des autres *Dalmasiceras*, n'est pas assez bien observable pour être dessinée. Elle est moins divisée que celle de *D. Kiliani* et la dissymétrie de son premier lobe latéral est moins accusée.

L'ouverture, la longueur de la loge, la taille de l'adulte ne sont pas connues.

Rapports et différences : *D. crassicostatum* doit être placé à côté de *D. Kiliani* dont il présente l'aspect général, le développement, les tubercules latéraux secondaires. Il peut en être distingué facilement par ses côtes épaisses et par sa ligne cloisonnaire.

Nombre d'individus étudiés : 2.

Provenance : La Faurie (Hautes-Alpes).

Age : Berriasien.

EXPLICATION DES PLANCHES

PLANCHE XII

Fig. 1. — **Dalmasiceras spiticeroides** *n. sp.* — La Boissière (Ardèche). Zone à *H. Calisto.*

2, 3a, 3b. **Dalmasiceras subspiticeroides** *n. sp.* — Chomérac (Ardèche). Zone à *H. Calisto.*

4a, 4b, 4c. **Dalmasiceras Dalmasi** Pict. *sp.* — Aizy-sur-Noyarey (Isère). Zone à *H. Calisto.*

5. **Dalmasiceras Dalmasi** Pict. *sp.* passant à **Dalmasiceras punctatum** *n. sp.* — Chomérac (Ardèche). Zone à *H. Calisto.*

6a, 6b. **Dalmasiceras Kiliani** *n. sp.* Variété tachygénétique. — Aizy-sur-Noyarey (Isère). Zone à *H. Calisto.*

PLANCHE XIII

Fig. 1a, 1b. — **Dalmasiceras Dalmasi** Pict. *sp.*, var. *gigas n. v.* — Aizy-sur-Noyarey (Isère). Zone à *H. Calisto.*

2a, 2b, 2c. **Dalmasiceras Dalmasi** Pict. *sp.*, var. *nana n. v.* — Aizy-sur-Noyarey (Isère). Zone à *H. Calisto.*

3. **Dalmasiceras punctatum** *n. sp.* — La Faurie (Hautes-Alpes). Zone à *H. Boissieri.*

4a, 4b. **Dalmasiceras crassicostatum** *n. sp.* — La Faurie (Hautes-Alpes). Zone à *H. Boissieri.*

PLANCHE XIV

Fig. 1a, 1b, 1c. **Dalmasiceras Kiliani** *n. sp.* — Aizy-sur-Noyarey (Isère). Zone à *H. Calisto.*

2a, 2b, 2c. **Dalmasiceras punctatum** *n. sp.* — La Faurie (Hautes-Alpes). Zone à *H. Boissieri.*

La géologie fondamentale de la Pampa

par **Gaetano Rovereto**[1].

Dans des publications italiennes j'ai à plusieurs reprises rendu compte des résultats de mes études dans la République Argentine, où j'eus à m'occuper pendant trois ans du problème de l'irrigation. Qu'il me soit accordé à présent l'honneur d'exposer en langue française un résumé des principales conclusions tirées de mes voyages dans la Pampa.

La série des formations. — L'Argentine a eu la chance de posséder le meilleur paléontologiste de l'Amérique du Sud, Florentino Ameghino, qui par naissance avait la vivacité des créoles, par race la perspicacité des Italiens, et par choix la culture française. A l'encontre de bien des gens, je n'ai pas cru qu'il fût nécessaire, pour faire acte de supériorité dans un nouveau pays, de détruire ou de négliger l'œuvre de ce *latin* ; mais au contraire je l'ai étudiée avec attention, j'en ai fait mon guide (comme dans plusieurs excursions dans des localités typiques j'eus pour guide Charles Ameghino, frère de Florentino et explorateur infatigable) et j'en ai tiré les conclusions que j'expose à présent.

Trompé par la grande rapidité d'évolution des faunes de Mammifères du Quaternaire de son pays, M. Ameghino n'a pas eu une juste idée de l'importance de cette période. De la Pampa qui est une vaste mer de loess en partie quaternaire et en partie pliocène, il a fait une formation presque entièrement pliocène, et réduit le Quaternaire soit à quelques manteaux superficiels dus à des remaniements loessiques, soit à des sédiments lacustres qu'on observe dans des cuvettes bien comblées et très grandes de la province de Buenos-Aires (*Platéen*), soit à une ingression marine (*Quérandinéen*), tous dépôts qui par leur position relativement aux terrasses et par leur fossiles, appartiennent partie aux temps actuels et partie au Quaternaire supérieur[2].

Je puis affirmer, en me basant sur les caractères de la faune, sur les phénomènes du terrassement, sur les rapports que les différents loess qui la forment présentent avec le Glaciaire des

1. Note présentée à la séance du 7 novembre 1921.
2. Ameghino, F. *Anales del Museo Nac. de Buenos-Aires*, t. XV, 1906.

Andes[1] que la série *pampéenne*, attribuée par M. Ameghino au Pliocène, et le *Puelchéen*, rapporté par lui au Miocène, sont du Quaternaire. A part cette correction, l'œuvre de M. Ameghino peut se dire définitive. J'ajouterai simplement les détails secondaires suivants :

L'horizon *lujanéen* mis en tête de la formation pampéenne, étudié à Lujan, n'est qu'un faciès lacustre de l'horizon loessique *bonaéréen*[2] ; l'horizon puelchéen, que je place à la base de la formation, est un faciès d'erg désertique qui marque le commencement des cycles climatiques auxquels sont dus les loess quaternaires, de même que le *Rionégréen* (faciès de même nature) annonce le début des loess pliocènes dont nous allons parler [3]. De plus, le nom de Puelchéen ne correspondant pas à une localité typique, je lui ai substitué celui de *Tarijéen*, de la localité riche en fossiles de Tarija en Bolivie. Entre le Bonaéréen-Lujanéen et le *Tarijéen* s'étend un loess où il faut distinguer deux parties, l'une supérieure contenant la faune du loess de l'Ensénada à la Plata (j'appelle *Ensénadéen* ce niveau nommé par M. Ameghino *Ensénadéen terminal*), l'autre inférieure, typiquement représentée à Buenos Aires (*Ensénadéen basal* de M. Ameghino) que j'appelle *Charruéen* de l'ancienne tribu des Charruas[4].

Un autre point difficile dans l'étude du Quaternaire argentin est de déterminer quelles correspondances il y a entre l'énorme accumulation loessique de la Pampa et le Glaciaire des Andes.

En étudiant les extensions des glaciers tout autour du lac de Nahuel Huapi, qui est la région la plus rapprochée de la Pampa où le Glaciaire soit fortement marqué (grâce à de fortes précipitations, les phénomènes glaciaires ont eu là un grand développement), j'ai pu établir que l'étendue de la formation de galets connue sous le nom de *rodados patagonicos*[5], qui couvre le plateau en avant des Andes, n'est que le Fluvio-Glaciaire correspondant à la première expansion des glaces, alors que les glaciers en descendant des Andes, avançaient leur front sur le plateau, sans que celui-ci fût encore séparé du relief andien par des vallées subséquentes et alors que les vallées conséquentes n'étaient pas encore amorcées[6].

J'ai appelé *Téhuelchéen* cette formation de *rodados* fluvio-

1. Rovereto, G. *Boll. Soc. Geol. Ital.*, t. XXXIII, p. 89, 1914.
2. Rovereto, G. *Boll. Soc. Geol. Ital.*, t. XXXIII, p. 77, 1914.
3. Rovereto, G. *Boll. Soc. Geol. Ital.*, t. XXXIII, p. 89, 1914.
4. Rovereto, G. *Boll. Soc. Geol. Ital.*, t. XXXIII, p. 85, 1914.
5. Roth, L. *Zeitschr. der Deut. Geol. Gesellsch.*, p. 377, 1888.
6. Rovereto, G. *Boll. Soc. Geol. Ital.*, t. XXXIII, p. 89, 1914.

glaciaires[1] et à son équivalent morainique j'ai donné le nom de *Pichileufuéen*[2], de la vallée du Pichileufú (Haut-Limay), où pour la première fois j'ai observé les moraines qui couvrent les plateaux. Dans la Pampa les formations quaternaires antérieures au terrassement sont le Tarijéen et le Charruéen.

Sans entrer dans la question de savoir si sur le plateau il n'existait pas deux séries de moraines, on peut affirmer qu'une fois commencé le creusement des vallées conséquentes et de leurs dérivations, il se forma un système distinct de hautes terrasses avec un second manteau de *rodados*, et moraines correspondantes, auquel j'ai donné le nom de *Barilochéen* du centre habité le plus important dans la même région du Nahuel Huapi. Dans la Pampa, la formation loessique correspondante est très probablement l'Ensénadéen.

Tout le long du Limay qui sort du lac Nahuel Huapi, et que j'ai descendu exprès en bateau non sans difficulté, et tout le long du Rio Negro, dans lequel le Limay se jette, il existe un second groupe de terrasses (avec un troisième manteau de *rodados*) qui correspond à nos basses terrasses ; ces terrasses ont leur origine dans les moraines frontales du fond de la vallée, qui reposent sur la barre de basalte du lac. Sur ces moraines j'ai établi le *Nahuelhuapéen*[3] ; leur correspondant loessique de la Pampa est le Bonaéréen dont sont formées les basses terrasses.

Dans la série pampéenne, les moraines sont naturellement remplacées par d'épaisses alluvions. C'est ainsi qu'on observe, sur les bords de la Pampa, de grands cônes de déjection. A Cordova qui est bâtie dans la cuvette résultant de l'ablation presque totale d'un de ces cônes, on observe cinq périodes d'alluvionnement marquées par des galets intercalés dans la série loessique. Les alluvions les plus anciennes contiennent des restes de *Toxodon*, *Dicoelophorus*, *Lomaphorus*, que, dans ma monographie stratigraphique et paléontologique sur l'*Araucanien*, j'ai rapportés à cette dernière période (c'est-à-dire, pour moi, à notre Pliocène[4]).

1. Ce nom a déjà été employé par d'autres auteurs pour cette même formation à laquelle on a attribué différents âges, même miocène (Wilkens, O. *Neues Jahrb. fur Min.*, *Beit.* B., XXI, 1905). En Patagonie, où le Fluvio-Glaciaire n'est pas arrivé, il y a aussi un manteau de petits graviers; mais cette formation a une origine différente. Elle est due à la dissolution sur place des terrains tertiaires, accompagnée de l'entraînement, par le vent, des parties sableuses (Rovereto, G. *Boll. Soc. Geol. Ital.*, t. XL, p. 4, 1921).

2. Rovereto, G. *Rend. Accad. Lincei*, vol. XXI, 2e sem., 1912 ; *Boll. Soc. Geol. Ital.*, t. XXXIII, p. 89, 1914.

3. Rovereto, G. *Rend. Accad. Lincei*, t. XXI, p. 461, 1912.

4. Rovereto, G. Los estratos araucanos y sus fósiles. *Anales del Museo Nac. de Buenos-Aires*, t. XXV, p. 3, 1914.

Les alluvions de trois autres niveaux correspondent respectivement au Charruéen, à l'Ensénadéen et au Bonaéréen. Les dernières sont post-bonaéréennes ou tout à fait récentes[1].

Je n'ai pas manqué de rechercher des rapports entre les terrasses fluviales et les terrasses marines.

La basse terrasse du Rio Negro a des liaisons (à gauche de l'embouchure du fleuve) avec des formations marines de galets dans lesquels on trouve des coquilles d'espèces qui sont toutes vivantes[2]. Tout autour du golfe de Madryn les terrasses de dix ou quinze mètres renferment des espèces qui vivent encore aujourd'hui, mais cependant avec quelques variations dans la forme (par exemple *Venus antiqua* King var. *madryna mihi*)[3]. A l'embouchure du Rio Deseado, selon les indications de M. Ameghino et les déterminations de M. Jhering[4], à 80 m. de hauteur, c'est-à-dire dans la haute terrasse, la proportion des espèces vivantes n'est plus que de 73 pour cent.

La correspondance décisive qui existe entre les terrasses et les moraines de cette partie de l'hémisphère austral et celle de l'hémisphère boréal démontre clairement que les phénomènes glaciaires et autres du Quaternaire se sont produits, en même temps et à plusieurs reprises, sous toutes les latitudes, et que seuls des mouvements eustatiques (universels par nature), peuvent avoir été la cause des terrasses[5].

En somme, la série quaternaire, en majeure partie loessique, interglaciaire de l'Argentine est composée comme il suit :

PAMPÉEN OU QUATERNAIRE DE L'AMÉRIQUE DU SUD
(Pliocène selon M. Ameghino)

Supérieur.

Bonaéréen. — Comprend le *Lujanéen* et le *Bonaéréen* de M. Ameghino, et les *Obere Pampas Stufe* de M. Roth (Pléistocène). Son faciès marin est le *Belgranéen.*

Moyen.

Ensénadéen. — Comprend l'*Ensénadéen terminal* ou *Inter-Ensénadéen* et l'*Ensénadéen typique* de M. Ameghino et aussi les *Mittlere Pampas Stufe* (Pliocène) de M. Roth.

Charruéen. — C'est le *Pré-Ensénadéen* de M. Ameghino.

1. Rovereto, G. *Boll. Soc. Geol. Ital.*, vol. XXXIII, p. 92, 1914.
2. Rovereto, G. *Boll. Soc. Geol. Ital.*, vol. XXXII, p. 122, 1913.
3. Rovereto, G. *Boll. Soc. Geol. Ital.*, vol. XL, p. 22, fig. 10ª, 1921.
4. Jhering (von). H. Les mollusques fossiles du Tertiaire et du Crétacé supérieure de l'Argentine. *An. Museo Nat. de Buenos-Aires*, t. XIV, 1907.
5. Rovereto, G. *Rend. Accad. Lincei*, t. XXXII, p. 136, 1913, et t. XXXIII, p. 92, 1914.

Inférieur.

TARIJÉEN. — Correspond au *Puelchéen* de M. Ameghino et à une partie des *Untere Pampas Stufe* (Miocène) de M. Roth.

Entre les formations morainiques et fluvio-glaciaires les correspondances sont les suivantes :

RODADOS PATAGONICOS DU PLATEAU : Moraines des plateaux ou *Pichileuféen* (Jerseyan et Kansan Drift, Scanien et Saxonien, Günzien et Mindelien).

RODADOS PATAGONICOS DES HAUTES TERRASSES : Moraines des hautes terrasses ou *Barilochéen* (Illinoian Drift, Polandien, Rissien).

RODADOS PATAGONICOS DES BASSES TERRASSES : Moraines des hautes terrasses ou *Nahuelhuapien* (Wisconsin Drift, Mecklemburgien, Würmien).

La série loessique pliocène, recouverte en grande partie, s'étend dans la Pampa au-dessous de la série loessique quaternaire ; je l'ai précisée et je lui ai conservé le nom (employé pour elle par M. Ameghino et par M. Doering) de *Araucanien*[1], tout en modifiant légèrement ses limites. Pour donner une base aussi sûre que possible à mes recherches j'ai revu entièrement la riche collection de fossiles provenant des divers horizons araucaniens conservée au Musée National de Buenos-Aires, travail où j'ai été grandement aidé, soit par le concours éclairé de M. Charles Ameghino, soit par la libéralité du directeur du Musée, M. Angel Gallardo, le zoologue bien connu, maintenant ambassadeur de la République Argentine à Rome.

Je suis arrivé à la conclusion que la base de l'Araucanien est bien comme le voulait M. Ameghino, le Rionégréen ; cet horizon est représenté par des grès azurés phosphatiques, restes d'un erg désertique, qui occupait la partie la plus méridionale de la Pampa depuis le Rio Colorado jusqu'à la Patagonie septentrionale. Par des études postérieures j'ai reconnu que, dans la péninsule de Valdez[2], ce faciès terrestre repose sur un faciès marin à *Ostrea*, qui de son côté est intimement lié avec la partie la plus haute de l'Entrerrien. Les doutes de M. Jhering sur la position de ce faciès marin sont dus à un matériel mal recueilli à la base des falaises près de Porto Madryn, où il y a à la fois du Patagonien supérieur, de l'Entrerrien et de l'Araucanien marin et terrestre sans parler des terrasses du Quaternaire moyen et supérieur.

1. ROVERETO, G. Los estratos araucanos y sus fósiles. *An. Museo Nac. de Buenos-Aires*, t. XXV, p. 1-27, 1914.
2. ROVERETO, G. *Boll. Soc. Geol. Ital.*, t. XL, 1921.

La faune terrestre du Rionégréen connue jusqu'à présent est bien pauvre ; elle a des affinités avec l'Entrerrien et même avec le Santacruzéen.

Ce n'est pas en s'appuyant sur des rapports stratigraphiques, mais en utilisant la succession des faunes qu'au-dessus du Rionégréen on est amené à placer l'Araucanéen typique. Ce niveau a été établi pour des couches fossilifères qui forment la partie supérieure d'une puissante série de la vallée de Santa-Maria, dans la province de Catamarca. Sur les 41 genres de Mammifères qu'on y a reconnus, 3 se trouvent dans le Rionégréen, 16 dans l'Entrerrien, 25 dans l'Hermoséen supérieur.

L'Hermoséen, dont les couches typiques se trouvent dans la falaise du mont Hermoso, monticule situé sur la côte de l'Atlantique, au Nord de Bahia-Blanca, a fourni une faune très riche qui, avant M. Ameghino, avait été mise dans le Pampéen pour l'unique raison qu'on la trouvait dans la Pampa. — En réalité, sur les 56 genres de Mammifères qu'elle comprend, 20 sont connus dans l'Araucanéen, 22 se continuent dans le Chapalmaléen supérieur, 19 seulement se trouvent dans le Pampéen inférieur ; enfin 7 seulement existent encore, tandis que les genres du Pampéen inférieur encore vivants sont au nombre de 16, ceux du Pampéen supérieur au nombre de 25.

Le Chapalmaléen ci-dessus mentionné se trouve dans les falaises des environs de Mar del Plata sur l'Atlantique près du petit *arroyo* de Chapalmalan ; il doit être placé immédiatement au-dessus de l'Hermoséen par les caractères de sa faune. Sur ses 41 genres de Mammifères 20 existent dans l'Hermoséen et 21 dans le Pampéen inférieur ; il forme donc tout à fait un niveau de passage, le sommet naturel de la série pliocène continentale.

Finalement, la succession des différentes couches du Pliocène de la Pampa est la suivante :

Araucanien	*supérieur*	Chapalmaléen Hermoséen
	inférieur	Araucanéen Rionégréen [1]

Les conditions tectoniques. — Le lit de la série loessique tout entière a été préparé par de grands mouvements d'ensemble

1. Rovereto, G. *Anales Museo Nac. de Buenos-Aires*, vol. XXV, p. 28, 1914.

qu'on peut analyser aujourd'hui avec une approximation suffisante, grâce aux nombreux et profonds sondages exécutés dans la Pampa.

A la base de la série pliocène à faciès continental j'ai trouvé, on l'a vu, une régression très étendue de la mer, succédant à un ensemble de couches marines appelées par M. Ameghino Entrerrien et rapportées, par lui à l'Oligocène, et par moi au Miocène.

Sous Buenos-Aires, l'Entrerrien se trouve à 35-40 m. de profondeur et au-dessus du niveau de la mer. C'est seulement après plus de deux cent kilomètres vers le Nord que cet Entrerrien affleure le long du Parana ; il s'étend alors du Parana à l'Uruguay en s'allongeant jusqu'au milieu des provinces d'Entrerrios et de Corrientes, suivant une ligne plus ou moins correspondante au cours du Parana.

Aujourd'hui, les sondages prouvent que cette ligne d'affleurement est le bord d'un grand géosynclinal postentrerrien, qui renferme la Pampa tout entière et dont l'axe, orienté suivant le milieu de celle-ci, s'allonge dans le sens du grand estuaire du Rio de la Plata, où il a sa partie la plus enfoncée ; cependant que le bas plateau entre le Parana et l'Uruguay correspond à une partie latérale restée rigide.

Il est également établi que l'Entrerrien, puissant de presque 160 m., s'est déposé dans une mer intérieure (ou golfe) déjà étendue sur toute la partie septentrionale de la Pampa actuelle, de Buenos-Aires jusqu'aux rives du Pilcomayo environ.

Ayant rapporté au niveau de la mer toutes les côtes de l'Entrerrien rencontrées par les sondages, j'ai pu établir la zone moyenne du géosynclinal, qui s'allonge en arc au milieu de la Pampa et présente une zone d'enfoncement entre Rufino (à 68 m. au-dessous du niveau de la mer) et Buenos-Aires.

Cette zone coïncide avec les plus curieuses anomalies hydrographiques de la Pampa.

On y rencontre, en effet, du Nord au Sud : la troncature du Rio Juramiento et l'*estéro*[1] des sources du Rio Salado ; les *lagunas* de Los Porongos, situées au point où se tronque le cours du Rio Saladillo et marquées par un autre *estéro* ; la vaste Mar Chiquita (avec la grande dépression qui la prolonge) qu'on a appelée la Caspienne argentine, mais qui en réalité est un vrai Tchad ; les troncatures du Rio Primero et du Rio Segundo ; celles d'autres cours d'eaux temporaires entre le Tio et Villa-

1. On appelle *estéro* la troncature en plusieurs rameaux d'un fleuve qui disparaît, puis renaît avec le même nombre de branches un peu plus loin.

Maria ; le marais du Saladillo et la troncature du Rio Quarto ; le marais entre Junin et Arenales.

Seul, le Rio Tercero a réussi à traverser la zone de dépression synclinale et à conserver son cours sans interruption jusqu'au Parana.

Ces vastes étendues, sans écoulement, sont relativement peu déprimées par rapport aux terrains qui les entourent. Mais ceci même est en parfait accord avec le faible enfoncement du géosynclinal. — Certainement, s'il ne s'agissait pas de régions arides, ou du moins où la pluie est très rare, de semblables dépressions n'auraient pas été conservées.

J'ajouterai que si le géosynclinal a commencé à se manifester pendant le Pliocène, il a certainement continué à jouer pendant le Quaternaire. C'est pourquoi la série loessique du Pliocène, et celle du Quaternaire inférieur et moyen, se trouvent à Buenos-Aires au-dessous du niveau de la mer.

Les derniers mouvements ont dû se produire à une époque très récente et coïncider, sans doute, avec ceux qu'on reconnaît au midi de Buenos-Aires. En ce dernier point, la Pampa présente des ondulations étendues et peu prononcées dont les anticlinaux comprennent comme dernière couche le Bonaéréen, et dont les synclinaux ont été envahis par l'ingression du *Quérandinéen* (par exemple suivant l'Arroyo du Gato près de Tolosa), ce qui place exactement la date du plissement entre la fin du Quaternaire et le commencement des temps actuels.

Avant de remonter à des mouvements tectoniques plus anciens, il faut se souvenir que partout en profondeur, sous la Pampa, l'Entrerrien marin repose directement sur le Crétacé ou sur le Tertiaire ancien continental. Le Crétacé continental affleure tout autour de la Pampa, excepté le long de la Sierra de Cordova.

La surface envahie forme un grand *synclinorium*, avec plusieurs plis secondaires, qui par son fléchissement doit avoir favorisé l'invasion de la mer.

L'axe principal de ce *synclinorium*, et celui du synclinal entrerrien partent tous deux du Rio de la Plata, au milieu de la Pampa ; mais ils n'ont pas la même direction, ce qui permet de les distinguer.

Là où ils se rencontrent (à San-Francisco, à 190 m. au-dessous du niveau de la mer) on a naturellement la zone de grande dépression.

Des coupes démonstratives et des résultats de sondages sont publiés dans mon ouvrage sur la Pampa[1].

1. Rovereto, G. *Boll. Soc. Géol. Ital.*, vol. XXXIII, 1914.

Dans sa zone moyenne, le *synclinorium* est soumis, d'un côté à l'influence du Massif urugayen et de l'autre côté à celle des sierras péripampéennes. Son origine est donc probablement contemporaine du plissement des Andes, et c'est ce même plissement qui aurait donné naissance à la grande zone déprimée où le sondage de San-Cristobal a pu rester pendant au moins mille mètres dans du Mésozoïque continental, actuellement placé au-dessous du niveau de la mer.

Le sondage de San-Cristobal, fait au milieu de la Pampa sous l'adroite direction de M. l'ingénieur Lagrange, a été poussé, suivant mon conseil, jusqu'à la plus grande profondeur alors atteinte dans l'Amérique du Sud[1], à 1384 m., avec la pensée que la pénéplaine cristalline due à une érosion précrétacée, sur laquelle pouvait exister une riche nappe d'eau ou de pétrole, devait se trouver ici affaissée au moins de deux mille mètres.

Je considérais, en faisant ce calcul, la valeur de l'inclinaison avec laquelle le terrain cristallin de l'Uruguay s'enfonce sous le Rio de la Plata et se trouve à Buenos-Aires à 295 m. de profondeur. De fait, le sondage de San-Cristobal n'ayant pas atteint la profondeur nécessaire, on n'a pas rencontré le Cristallin[2].

Comparaisons de la Pampa avec la Patagonie. — Dans les derniers mois de mon séjour en Argentine j'eus le moyen de voyager sur les côtes de la Patagonie septentrionale, et je pus étudier ainsi les corrélations stratigraphiques qui existent entre cette région et la Pampa.

Les premières différences qu'on remarque entre les deux pays sont que la Patagonie est sablonneuse, tandis que la Pampa est loessique ; que l'une est un plateau, tandis que l'autre, comme on a vu, est un géosynclinal.

Le plateau s'étend avec le Rionégréen, c'est-à-dire au commencement du Pliocène et, en l'absence de tout phénomène loessique, il ne s'est formé aucun dépôt nouveau appréciable, au cours de la longue durée occupée par la formation de la pénéplaine, — sauf là où sont arrivés les *rodados* fluvio-glaciaires dont il a été question plus haut. Seulement la dissolution des sédiments antérieurs a formé une couverture de graviers.

Il n'est pas sans intérêt de rappeler que ces graviers sont constitués par la plupart des roches éruptives anciennes qui affleurent en des points déterminés de la côte (par exemple au Rio Deseado), mais qui ailleurs n'existent qu'en profondeur (par

1. Aujourd'hui à Morro Velho dans le Brésil un sondage a été poussé à 1868 m. (*Rev. de Geol.*, p. 348, 1921).
2. Rovereto, G. *Boll. Soc. Geol. Ital.*, vol. XXXIII, p. 112, 1914.

exemple à Puerto Madryn elles se trouvent à 150 m. de profondeur), supportant la série tertiaire, depuis le Patagonien (Eocène) jusqu'à l'Araucanien (Pliocène). C'est donc la mer tertiaire la plus ancienne, celle du Patagonien, qui a pris ces graviers dans leur gisement d'origine. Successivement les mers de l'Oligocène, du Miocène et du Pliocène se sont transmis le même matériel, en détruisant les argiles, les marnes, les grès de la période antérieure.

Aujourd'hui encore, ces mêmes graviers, repris aux falaises, constituent les cordons littoraux en sorte qu'ils sont en voie de passer dans les sédiments actuels. Je leur ai donné par suite le nom de « graviers transmis », et je pense que c'est par une transmission de ce genre qu'il faut expliquer la présence dans les sédiments tertiaires de l'Italie péninsulaire de minéraux et de roches dont la provenance est inconnue[1].

Au-dessous de la couverture de graviers dont je viens de parler, on rencontre ordinairement des grès azurés et grisâtres dont j'ai découvert la nature phosphatée. Ces grès, qui représentent un faciès désertique, appartiennent à la partie la plus ancienne du Pliocène (Rionégréen), et ils sont intercalés dans des couches marines néritiques, tandis qu'au Patagonien la mer couvrait tout le plateau de Patagonie ; il y avait donc au Pliocène inférieur un rivage situé non loin de la côte actuelle.

Ces diverses couches n'ont pas de correspondants bien connus dans la région de la Pampa.

Au-dessous de grès azurés, par contre, on trouve un ensemble de couches marines parfaitement concordantes qui correspondent exactement à l'Entrerrien typique des régions du Nord. Plus bas, on trouve parfois des dépôts d'un type spécial (à faciès de *cangrejal* [2]), que M. Ameghino a appelés uper-patagonien, mais qui sont en réalité un faciès marin du Santacruzien, nommé par nous *Aonikéen*[3] et qui représente par suite, ou bien la partie inférieure du Miocène, ou bien l'Oligocène.

Le plus souvent de l'Aonikéen on passe avec une transgression au Patagonien. Celui-ci peut représenter tout l'Eocène, ou seulement l'Eocène supérieur et moyen, et il correspond à une période de subsidence marine, durant laquelle la faune s'uniformise dans les deux zones Chilienne et Argentine.

La différenciation des faunes Pacifique et Atlantique, due évidemment à l'érection des Andes méridionales, n'est sensible

1. Rovereto, G. *Boll. Soc. Geol. Ital.*, t. XL, p. 31, 1921.
2. Le *cangrejal* est une côte de boue particulière à l'Argentine.
3. Rovereto, G. *Rend. Accad. Lincei*, t. XXIII, 1° sem., 1913.

qu'à une époque plus récente que celle de l'immersion patagonienne. Elle se remarque pour la première fois dans des sédiments du Détroit de Magellan, pour lesquels M. Ameghino a établi le *Magellanéen* et l'*Arenaën*, mais qui représentent plutôt un faciès austral de l'Aonikéen, c'est-à-dire de l'Oligocène.

Les équivalents, dans la Pampa, de l'Oligocène et l'Eocène de Patagonie sont peu connus, surtout parce que dans cette région il régna, pendant le Nummulitique, un régime continental non interrompu, et probablement désertique, dont les dépôts sont confondus avec ceux des périodes antérieures.

Au point de vue tectonique, le plateau de Patagonie a subi un certain nombre de mouvements épirogéniques, — très faibles eu égard à l'étendue des surfaces affectées — et qu'on peut suivre le long de la côte actuelle. Tandis que par exemple à la frontière septentrionale de la Patagonie, à la bouche du Rio Negro, la base du grès araucanien se trouve sensiblement au niveau de la mer, à 300 kilomètres au Sud, à la Punta Norte de Valdèz, elle est à la cote 50 ; 71 km. plus loin, à Punta Delgada de Valdèz, on la trouve à 60 m. ; 90 km. au delà, à Punta Ninfa del Chubut, elle atteint 100 m. d'altitude. Tout à coup, enfin, sur la rive droite du Chubut, elle monte jusqu'à 230 m. par suite d'une grande faille qui a surélevé le massif compris entre le Rio Chubut inférieur, le Rio Chico et le Rio Deseado [1].

Cette faille *postaraucanienne* a été la première manifestation d'un *état de tension*, qui, s'exerçant sur toute cette partie du plateau, finit par produire les grands écroulements verticaux, auxquels on doit : les cuvettes sèches de la Salina Grande et de la Salina Chica (dont le fond descend à 48 m. au-dessous de la mer), les lacs Musters et Colhué Huapi, et de nombreuses dépressions plus petites, tantôt en forme de fosses, tantôt circulaires.

Par analogie on peut affirmer que le golfe de San-Antonio [2], le golfe de San-José, le golfe Nuevo, qui découpent la côte, ont la même origine [3]. C'est ainsi que s'explique le type de côte dit *patagonien*.

1. Le horst énorme ainsi formé a une grande importance, car il est pétrolifère à Comodoro Rivadavia et peut-être dans toute son étendue.
2. Rovereto, G. *Rend. Accad. Lincei*, t. XXII, p. 721, 1913.
3. Rovereto, G. *Rend. Accad. Lincei*,, t. XXIII, p. 103, 1913 ; *Boll. Soc. Geol. Ital.*, t. XL, p. 2, 1921.

Le bord occidental du pays des Schistes Lustrés dans la Haute-Ubaye

par **Pierre Termier**[1].

Nous avons, l'année dernière, M. Kilian et moi[2], montré que, de la Haute-Maurienne au Haut-Queyras, sur une longueur d'environ 100 km., le bord occidental du *pays des Schistes Lustrés* est l'affleurement d'une surface de charriage ; que cette surface de charriage sépare le pays des Schistes Lustrés du *pays briançonnais* ; que, d'une façon générale, la nappe des Schistes Lustrés est superposée à la nappe briançonnaise ; que, cependant, le ploiement en éventail du système des nappes empilées renverse souvent le contact en question et produit le plongement local des Schistes Lustrés sous les terrains briançonnais.

J'ai consacré quelques journées de cet été à la poursuite en Haute-Ubaye du même contact et des mêmes rapports : contact des Schistes Lustrés et des terrains briançonnais ; rapports des Schistes Lustrés et de la nappe briançonnaise sous-jacente. Malheureusement, M. Kilian n'a pu se joindre à moi et me guider dans un pays qu'il connaît dans les moindres détails. Du moins étais-je conduit, dans ma tournée, par l'admirable carte géologique[3] qu'il a dressée de la Haute-Ubaye et des montagnes avoisinantes et qui m'a paru, presque partout, de la plus rigoureuse exactitude.

Pour éviter tout malentendu, je rappelle que les Schistes Lustrés sont une *série cristallophyllienne* de grande puissance, formée surtout de *calcschistes micacés* et de *marbres phylliteux*, contenant aussi des intercalations de micaschistes et de chloritoschistes et des lentilles de serpentine et de roches vertes diverses. Ce complexe se distingue aisément du complexe briançonnais. D'une part, les terrains briançonnais ont des faciès multiples et divers, suivant leur âge, au lieu que le faciès Schistes Lustrés est presque uniforme. D'autre part, dans la

1. Note présentée à la séance du 19 décembre 1921. *CR. somm.*, p. 225.

2. Pierre Termier et Wilfrid Kilian. Le bord occidental du pays des Schistes Lustrés, dans les Alpes franco-italiennes, entre la Haute-Maurienne et le Haut-Queyras. *CR. Ac. Sc.*, t. 171, 1920, p. 885-890.

3. W. Kilian, Feuille *Larche* de la Carte géologique de la France à 1/80 000, 1903. — Je supposerai, dans tout ce qui va suivre, que le lecteur a cette feuille sous les yeux.

région dont je parle, les assises briançonnaises, Permien excepté, ne sont pas métamorphiques, au sens exact du mot; c'est tout au plus si quelques assises du Trias sont semi-métamorphiques; l'apparente cristallinité de certaines autres est un simple effet du laminage; au lieu que, dans le pays des Schistes Lustrés, le métamorphisme est complet et profond, sauf exceptions très rares. Cela étant, rien n'est plus facile que de distinguer les deux pays et de tracer, sur la carte, l'affleurement de la surface de charriage qui les sépare.

J'ai suivi cet affleurement depuis Ceillac (haute vallée du Cristillan, affluent du Guil) jusqu'un peu au delà du col de Mary (par où l'on passe de la Haute-Ubaye dans la vallée de la Maira) : c'est une ligne presque droite, dirigée du Nord-Ouest au Sud-Est, franchissant au col de Girardin la crête entre Queyras et Ubaye, et coupant à Maurin la vallée même de l'Ubaye. Le long de cette ligne, le contact des Schistes Lustrés et des assises briançonnaises plonge vers le Sud-Ouest, sous un angle variable, qui est habituellement de 40 degrés, mais qui peut descendre presque jusqu'à zéro (col de Girardin), ou grandir presque jusqu'à 90 degrés (versant italien du col de Mary).

Au Nord-Est de la ligne en question, aussi bien en Haut-Queyras qu'en Haute-Ubaye, on se trouve dans le *pays des Schistes Lustrés*, qui se prolonge largement en Italie; mais le *pays briançonnais* y réapparaît çà et là, en *fenêtres*, ramené au jour par les ondulations répétées du système des nappes et par l'érosion. Ces *fenêtres* sont naturellement de moins en moins nombreuses et de moins en moins étendues au fur et à mesure que l'on marche vers l'Est ou le Nord-Est. Le bord de chacune d'elles est une ligne fermée d'affleurement de la surface de charriage; et l'on doit naturellement y observer les mêmes phénomènes que le long du bord occidental du pays des Schistes Lustrés. De Maurin au col de Longet, en remontant l'Ubaye jusqu'à sa source, on rencontre successivement quatre de ces fenêtres : la première montre du Trias (quartzites, calcaires, cargneules) et un peu de Malm à faciès briançonnais; la deuxième ne laisse affleurer que des calcaires et des cargneules triasiques; la troisième, près de l'Hubac de Longet, amène au jour des calcaires du Trias et du Permien métamorphique, mécaniquement mêlés; la quatrième enfin, au col même de Longet, fait apparaître, avec une grande épaisseur, le Permien métamorphique, surmonté d'un peu de Trias très aminci et discontinu.

Quant au *pays briançonnais* qui s'étend au Sud-Ouest de la ligne Ceillac-Maurin-col de Mary, c'est un pays extrêmement

plissé, en plis dirigés du Nord-Ouest au Sud-Est, qui n'ont d'ailleurs de régulier et de constant que leur direction. Tantôt très aigus et isoclinaux (avec plongée habituelle des couches vers le Sud-Ouest), tantôt presque droits et à grand rayon de courbure, ils font affleurer en des bandes étroites, qui sont presque toujours de longues lentilles, les divers terrains de la série briançonnaise, du Permien aux grès d'Annot oligocènes. Les étirements et le laminage y sont tels que l'on ne peut pas supposer que la série soit autochtone; car ces phénomènes paraissent indépendants des plissements visibles, et ceux-ci, dans la plupart des cas, ne suffiraient pas à les expliquer. Le pays briançonnais est donc une nappe, tout comme le pays des Schistes Lustrés qui s'est avancé sur lui. Les études de M. Kilian sur la région de Guillestre ont montré que cette nappe briançonnaise est parfois doublée, peut-être triplée, par des reploiements (ou digitations) antérieurs au plissement visible, lequel n'est qu'un plissement secondaire. Les reploiements ou digitations dont je parle se prolongent dans les montagnes entre Briançon et Vallouise et deviennent ce que j'ai appelé autrefois les *trois écailles inférieures* du Briançonnais.

Nulle part, dans la région de l'Ubaye, on n'a vu, jusqu'ici, de témoin des Schistes Lustrés posé, en recouvrement, sur la nappe briançonnaise. On sait que de pareils témoins sont nombreux, plus au Nord, aux environs de Briançon [1]; que, plus loin encore vers le Nord, le Mont-Jovet [2] est un gros paquet de Schistes Lustrés *flottant* sur le pays briançonnais; enfin que, entre Briançon et le bord du massif du Pelvoux, *flottent* de même, sur la nappe briançonnaise digitée, des lambeaux d'une nappe plus haute que celle des Schistes Lustrés et d'origine plus lointaine (*quatrième écaille briançonnaise*) [3]. Dans les montagnes de l'Ubaye rien de semblable n'apparaît; à l'Ouest du bord occidental du pays des Schistes Lustrés, l'érosion n'a rien laissé subsister des nappes supérieures à la nappe briançonnaise.

Un peu à l'aval de Maurin, entre la Barge et la Blachière, on voit, de part et d'autre de la vallée, les plis de la série briançonnaise devenir momentanément verticaux. Cette barrière de

1. Pierre Termier et Wilfrid Kilian, Sur la signification tectonique des lambeaux de micaschistes, de roches cristallines diverses et de roches vertes, qui affleurent çà et là, près de Briançon, au sein ou à la surface des terrains à faciès briançonnais. *C. R. Ac. Sc.*, t. 171, 1920, p. 766-772.

2. Id., Le lambeau de recouvrement du Mont-Jovet en Tarentaise. *Ibid.*, t. 171, 1920, p. 1100-1105.

3. Pierre Termier, Les mylonites de la quatrième écaille briançonnaise. *Ibid.*, t. 171, 1920, p. 653-657.

plis verticaux limite vers l'Ouest la pénétration des Schistes Lustrés sous la nappe briançonnaise renversée.

Telle est, à mes yeux, la structure générale de la Haute-Ubaye. Elle est exactement ce que nous prévoyions, M. Kilian et moi, d'après nos courses de l'année dernière. Voici quelques observations de détail, qui m'ont paru importantes et qui ne m'ont laissé aucun doute sur l'existence des deux nappes superposées : nappe des Schistes Lustrés, nappe briançonnaise.

De Ceillac à Maurin par le col de Girardin. — On suit le bord même des Schistes Lustrés, qui sont ici, le plus souvent, des marbres en fines plaquettes, gris, plus rarement vert clair. Parfois, notamment au col de Girardin, il s'y intercale des plaquettes de micaschistes gris ou vert pâle.

Ces marbres phylliteux confinent, à l'Ouest, à des calcaires triasiques d'un type banal, sous lesquels ils s'enfoncent. Au contact même, il y a, presque toujours, une intercalation de cargneules. En deux points parfaitement indiqués sur la carte géologique, on voit, dans ce même contact, une faible épaisseur de quartzites du Trias, surmontés eux-mêmes par des calcaires. Les cargneules sont broyées. Je n'ai cependant pas vu de mylonite qui m'offrît un mélange des roches des deux nappes.

Sur l'arête du col de Girardin, les cargneules du contact, épaisses de quelques mètres, sont immédiatement surmontées par des marbres blanc jaune, avec taches roses, qui sont, à peu près sûrement, du Malm et qui supportent eux-mêmes une puissante série triasique, base des escarpements de Font-Sancte.

Ainsi, de Ceillac à Maurin, les Schistes Lustrés confinent à du Trias et à des termes divers et quelconques du Trias. Ils ne confinent immédiatement ni au Lias, ni au Malm, l'un et l'autre bien développés et très reconnaissables dans le massif de Font-Sancte. Quand ils confinent à des calcaires triasiques, il y a, dans le contact, des cargneules, plus ou moins broyées, que j'interprète comme des mylonites de calcaire triasique. A l'Ouest du contact, dans la série briançonnaise, l'allure des étages est lenticulaire, et le Trias tout entier, dont l'épaisseur normale est cependant énorme (peut-être plus de 1 000 mètres), se réduit parfois à quelques mètres de cargneules.

Vallon et col de Mary, col de Marinet. — Sur la rive gauche du vallon de Mary, on suit sans interruption la bande de Schistes Lustrés qui vient de Maurin, du col de Girardin et de Ceillac ; bande toujours formée, presque exclusivement, de marbres phylliteux gris en fines plaquettes, et dont la largeur diminue graduellement à cause de la présence, au Nord-Est,

d'une longue et large *fenêtre* ramenant au jour les terrains briançonnais.

Dans la partie basse du vallon, les Schistes Lustrés, plongeant au Sud-Ouest, s'enfoncent sous les calcaires triasiques, exactement comme à Maurin et sous un angle moyen de 40 degrés ; mais la bande de calcaires triasiques sous laquelle ils pénètrent ainsi s'écrase peu à peu dans le haut du vallon, entre les Schistes Lustrés et les *roches rouges et vertes du Permien* (désignées sur la carte géologique comme *andésites*). Vers la pointe sud-est de la lentille calcaire, il y a un peu de quartzites du Trias, entre Permien et calcaires triasiques.

Au col de Mary, les Schistes Lustrés, plongeant toujours au Sud-Ouest, s'enfoncent sous les roches permiennes auxquelles ils confinent. Les roches permiennes forment ici une bande d'environ 200 mètres de largeur ; elles plongent elles-mêmes sous des quartzites triasiques. L'inclinaison générale des assises augmente beaucoup au delà du col, sur le versant italien, jusqu'à ce qu'elles deviennent presque verticales.

Les roches rouges et vertes marquées *andésites* sur la carte géologique m'ont paru complexes [1]. Peut-être y a-t-il parmi elles de véritables coulées de laves ; mais, ce qui semble y dominer, c'est un tuf volcanique où les éléments d'origine éruptive et les sédiments quartzeux se mélangent. Tout cela est incroyablement laminé, jusqu'à prendre un aspect de micaschiste. M. Kilian a constaté jadis les étroites relations de ce système volcanique, ou semi-volcanique, avec des grès, quartzites, schistes et poudingues à aspect de *verrucano*, qui ne peuvent être attribués qu'au Permien.

En montant du col de Mary au col de Marinet, on voit la bande des roches permiennes s'élargir beaucoup. Près du col de Marinet, elles renferment une intercalation lenticulaire, de quelques mètres de puissance, formée de quartzites blancs, roses ou lie-de-vin. Les couches, ici, sont verticales. Les quartzites de cette lentille sont transformés par le laminage en de minces membranes translucides. Au col de Marinet passe une bande de cargneules qui sépare le Permien des calcaires triasiques, dressés en escarpements à la base des Aiguilles de Chambeyron. En réalité, la zone de contact du Permien et des cargneules est ici une zone mylonitique, où se mélangent des quartzites triasiques laminés et devenus membraneux, des plaquettes permiennes luisantes et semblables à des micaschistes, enfin des cargneules :

1. Elles ont été décrites par M. Kilian et par moi en 1895 (*B. S. G. F.*, (3), 23, 1895, p. 409).

zone d'écrasement et de laminage, large de 50 à 100 mètres, où se mêlent Permien et Trias.

La bande d'*andésites* et de *tufs andésitiques* se prolonge jusqu'à la rive orientale du lac de Marinet. Ses assises, d'une couleur verte assez claire, ont une plongée d'au moins 60 degrés, vers le Sud-Ouest. Une autre bande des mêmes roches, parallèle à la première, semble la relayer, à partir du lac, et court plus loin vers le Nord-Ouest, tandis que la première bande s'arrête au milieu des quartzites triasiques. La deuxième bande, à son extrémité nord-ouest, semble se fondre dans des sédiments à faciès de verrucano.

Dans toute cette région comprise entre le vallon de Mary et les Aiguilles de Chambeyron, le Permien, quoique très laminé, n'est pas métamorphique.

Revenons au col de Mary. Les Schistes Lustrés y sont plus épais que la carte géologique ne l'indique et occupent une bande qui n'a pas moins de 500 mètres de largeur et qui comprend la butte cotée 2 739. Ils reposent à l'Est sur des cargneules et des marbres blancs triasiques qui forment, entre eux et les quartzites de la Tête de Cialancion, une étroite et mince bande. Près de ce bord occidental de la longue *fenêtre* de Cialancion, de Roure et de la Pointe-de-Mary, les Schistes Lustrés renferment beaucoup de calcschistes micacés noirs, du type habituel.

Sur le plateau de Roure, qui domine la rive droite du vallon de Mary, les cargneules s'étendent sur les quartzites du Trias horizontaux ou ondulés, en un manteau peu épais et largement déchiré. Des flaques de cargneules ou de marbres sont conservées dans des cuvettes de quartzites. En un point, des schistes luisants, violacés et bruns, à aspect de verrucano laminé, s'intercalent entre quartzites et cargneules. Les quartzites eux-mêmes, blancs ou roses, jouent dans la partie visible de la *fenêtre*, le rôle principal ; ils sont souvent très laminés eux aussi.

En descendant de Roure vers Maurin, on voit la *fenêtre* se rétrécir peu à peu, jusqu'à n'avoir plus, près de l'Ubaye, qu'un kilomètre à peine de largeur. C'est près de son bord oriental et au delà de ce bord qu'apparaît, dans les Schistes Lustrés, la roche verte dite *marbre de Maurin*, exploitée, en carrière à ciel ouvert, à une cote voisine de 2 100. En réalité, cette roche est une serpentine, veinée de calcite blanche ; elle se présente comme un noyau dur et résistant, de forme et de dimensions encore mal connues, dans une puissante masse de serpentine broyée, laminée et schisteuse. Les assises plongent au Sud-Ouest, très fortement. Au toit de la serpentine, il y a une très

faible épaisseur (quelques mètres) de calcaires triasiques, puis les quartzites, broyés, friables et pulvérulents ; au mur sont les Schistes Lustrés, sous la forme de marbres phylliteux gris, très fissiles. Le laminage de toutes ces roches est vraiment extraordinaire.

De Maurin au col de Longet. — Les pentes qui dominent au Nord les villages de Maljasset et de Combe-Brémond montrent les contournements, déversés au Nord-Est, de la surface de charriage, base des Schistes Lustrés. Ces contournements n'ont rien de compliqué ; ce sont des plis à rayons de courbure relativement grands, tout à fait incapables d'avoir produit dans les Schistes Lustrés et dans la région briançonnaise sous-jacente les laminages, étirements, broyages et suppressions observés. A Combe-Brémond, on sort de la longue *fenêtre* ci-dessus décrite, et, jusqu'au delà du lac du Prarouart (Paroird de la carte), on chemine dans les Schistes Lustrés. Les roches vertes de la rive gauche de l'Ubaye se prolongent, sur la rive droite, par des chloritoschistes et des serpentines laminées.

Sur la rive nord du lac du Prarouart, un brusque anticlinal fait surgir le Trias ; c'est la *fenêtre* du Péou Roc, large de 1 km., longue, du Sud au Nord, de 4 km. On n'y voit que des calcaires triasiques du type ordinaire, généralement verticaux, et, sur le bord, un liseré presque continu de cargneules. Les calcaires ainsi mis à jour par cette boutonnière montent à près de 3 300 mètres d'altitude.

Le chemin du col de Longet rentre ensuite dans les Schistes Lustrés. Le type calcschistes micacés noirs y devient peu à peu prépondérant, tandis que le type marbres phylliteux gris, qui dominait à Maurin, devient plus rare. Il y a aussi d'épaisses intercalations de roches vertes, qui sont généralement des serpentines laminées.

A la hauteur de l'Hubac de Longet, vers le point 2 412 de la carte, une troisième *fenêtre* s'ouvre, très étroite, dirigée Sud-Nord sur la rive gauche de l'Ubaye, tournant au Nord-Est sur la rive droite et montrant, comme l'indique fort bien la carte géologique, des calcaires triasiques et des roches permiennes. Mais il y a ici de curieux phénomènes.

Les calcaires triasiques sont de deux types : un calcaire jaune, à patine nankin ou robe de capucin, siliceux, non métamorphique en apparence ; un marbre blanc très cristallin, semblable aux marbres du Trias semi-métamorphique de la Vanoise. Les roches rapportées au Permien sont des *quartzites micacés et chloriteux*, très métamorphiques, entièrement semblables à ceux

(dont je parlerai bientôt) qui affleurent au col de Longet, semblables par conséquent aux roches permiennes métamorphiques de la Vanoise. D'où cette conclusion : entre le col de Mary et le point 2 412 du thalweg de l'Ubaye, le Permien de la série briançonnaise devient hautement métamorphique. La distance horizontale entre les deux points est d'environ 10 kilomètres.

Les roches briançonnaises qui surgissent ainsi dans cette étroite fenêtre se mélangent mécaniquement. L'indication donnée par la carte géologique d'un noyau permien, entouré d'une enveloppe régulière de Trias, n'est qu'un schéma ; il y a, en réalité, des lames multiples, alternantes, de calcaires et de quartzites micacés ; il y a même des blocs de calcaire jaune *mylonitique* contenant des débris anguleux de quartzites micacés, de micaschistes, de marbre blanc, et même de Schistes Lustrés. La *fenêtre* de l'Hubac de Longet ne montre, en somme, qu'une mylonite de Permien et de Trias, avec quelques débris de la nappe supérieure.

Cette *fenêtre* se ferme rapidement au Nord, dans les pentes qui descendent du col de la Noire. Mais au delà des crêtes, dans le haut du vallon d'Aigue-Blanche, la carte géologique indique et j'ai vu autrefois plusieurs petites *fenêtres* analogues, de direction Sud-Nord, laissant voir des cargneules.

Un peu avant d'arriver au lac de Longet, on voit s'ouvrir une quatrième *fenêtre*, de forme ovale, où affleure le Permien métamorphique, surmonté d'un liseré très mince, et qui m'a semblé discontinu, de calcaire triasique.

Les Schistes Lustrés qui dominent le bord nord de la *fenêtre* renferment des intercalations de roches vertes laminées, parmi lesquelles il y a des micaschistes à lawsonite et à glaucophane, et des micaschistes à riébeckite, identiques à ceux que j'ai signalés autrefois près de Saint-Véran [1].

Le liseré triasique entre Schistes Lustrés et Permien est composé de marbres phylliteux très cristallins, blancs ou gris, zonés, avec mica blanc abondant, parfois avec un peu de chlorite, entièrement semblables aux marbres phylliteux du Trias de la Vanoise. Ces marbres se débitent en dalles. Nulle part leur épaisseur ne dépasse 12 ou 15 mètres ; elle m'a paru tomber parfois à zéro, les Schistes Lustrés venant alors toucher le Permien.

Ce Permien, qui forme la cuvette du lac de Longet et l'arête du col de Longet, est parfaitement concordant avec le Trias et avec les Schistes Lustrés qui le surmontent. Il a le faciès du

1. *Bull. Soc. fr. de Minéralogie*, t. XXVII, 1904, p. 265-269.

Permien de la Vanoise, du massif d'Ambin, du Mont-Pourri, du Val-Grisanche. La roche qui y domine est un quartzite micacé, avec un peu de chlorite, très dur, blanc et vert, souvent ondulé dans le détail. Nous avons, M. Kilian et moi, décrit ce type dominant et quelques autres types accessoires, dans une Note de 1901 [1]. Nulle part je n'ai observé de véritables gneiss. L'orthose, le microcline et l'albite sont fréquents, mais peu abondants et toujours microscopiques.

Au Nord, à l'Ouest et au Sud, ce Permien métamorphique s'enfonce doucement, avec une pente qui semble être en moyenne d'une dizaine de degrés, sous les Schistes Lustrés. A l'Est, dépassant un peu la frontière franco-italienne, il forme escarpement au-dessus d'un petit lac, et, au pied de cet escarpement, repose sur les Schistes Lustrés, la plongée du contact étant d'environ 40 degrés et ce contact étant incliné vers l'Ouest. La *fenêtre* du col du Longet est donc déterminée par un dôme, fortement déversé sur son bord oriental, très surbaissé sur le restant de son pourtour.

Résumé et conclusions. — En résumé, il y a, dans la Haute-Ubaye, indépendance stratigraphique complète entre les Schistes Lustrés et la série des terrains briançonnais. Les Schistes Lustrés sont, très certainement, une nappe jetée sur la série briançonnaise. Là où le contact est visible, on les voit reposer sur n'importe quel terme de ladite série, même sur des termes plus anciens que le Trias. En plusieurs points de ce même contact, on observe des mylonites, souvent puissantes, où se mélangent les roches briançonnaises (Trias et Permien) et parfois, quoique plus rarement, les débris arrachés à la nappe même des Schistes Lustrés.

Dans cette nappe des Schistes Lustrés, on ne voit, en Haute-Ubaye, que des calcschistes micacés, des marbres phylliteux et des roches vertes. Les gneiss n'y apparaissent que plus loin vers l'Est, en Italie, au delà du Viso.

La série briançonnaise, en Haute-Ubaye, ne montre pas de terme plus ancien que le Permien. Jusqu'aux environs de Maurin, les terrains de cette série briançonnaise ne sont pas métamorphiques. Mais, si l'on enlevait le manteau de Schistes Lustrés qui les recouvre à partir de Maurin, on les verrait envahis graduellement, de l'Ouest à l'Est, par le métamorphisme : phénomène analogue à celui que j'ai décrit il y a trente ans sur le

1. *B. S. G. F.*, (4), 1, 1901, p. 418-420. L'étude en question comprend quelques diagnoses de Michel-Lévy, conformes d'ailleurs aux nôtres.

bord ouest de la Vanoise. A l'Hubac de Longet, le métamorphisme, complet déjà dans le Permien, est encore incomplet dans le Trias ; au col de Longet, il semble complet dans le Trias ui-même. Quelques kilomètres suffisent pour que cette transformation latérale commence, s'opère et s'achève.

La série briançonnaise de la Haute-Ubaye n'est certainement pas autochtone : même loin de la surface de charriage qui la sépare des Schistes Lustrés, même là où ses ondulations et ses plis sont simples et presque tranquilles, elle manifeste de tels étirements et un tel laminage que l'on ne peut pas supposer qu'elle soit *en place*. Non seulement le pays briançonnais se déverse en nappe, à l'Ouest, sur la région du Flysch et sur le pays autochtone, comme MM. Haug et Kilian nous l'ont appris dès 1892, et comme je l'ai montré quelques années plus tard dans les montagnes entre Briançon et le Pelvoux ; mais le pays briançonnais tout entier, jusque par-dessous la nappe des Schistes Lustrés, est lui-même une nappe, qui va plongeant sous celle des Schistes Lustrés et dont la racine, d'emplacement inconnu, est sûrement à l'Est de la frontière franco-italienne.

Qu'y a-t-il, sous cette nappe briançonnaise, dans la région dont je parle ? Que trouverait-on par un sondage profond, exécuté à Maurin ou à Ceillac? Peut-être des replis de la nappe briançonnaise, comme ceux qu'une surélévation postérieure, en forme de dôme, a fait apparaître, près de Guillestre, et que M. Kilian a décrits ; et peut-être, sous ces replis, le Flysch de la zone des Aiguilles d'Arves. Mais les détails de cette structure profonde échappent à notre analyse. Enfin, au-dessous du système plissé des nappes, le sondage atteindrait les terrains autochtones, représentés sans doute par les *terres noires* du Jurassique moyen (comme dans la fenêtre de Saint-Clément[1] près Embrun), ou par du Lias, ou par du Trias, ou par du granite *du type Pelvoux* (comme dans ce curieux affleurement du Plan-de-Phazy[2], près Mont-Dauphin, que j'interprète aujourd'hui comme une *fenêtre* découvrant l'Autochtone).

En tout cas, l'on ne peut plus douter que le Briançonnais, Ubaye comprise, ne soit un pays de nappes empilées. C'est la conclusion à laquelle nous étions conduits, l'an dernier, M. Kilian et moi, par nos communes recherches dans la Haute-Maurienne et dans les environs de Briançon. C'est celle, aussi, que j'annon-

1. Ém. Haug, Feuille *Gap* de la *Carte géologique de la France* à 1/80 000.
2. Signalé par Charles Lory dans sa Description géolog. du Dauphiné ; décrit par M. Kilian et par moi en 1898 (*B. S. G. F.*, (3), 26, p. 357).

çais dès 1899[1]; celle, encore, à laquelle arrivaient, par des voies bien différentes, en 1905 MM. Maurice Lugeon et Emile Argand[2], en 1912 Jean Boussac[3].

L'âge des Schistes Lustrés demeure mal connu. Je veux dire par là que les limites, dans le temps, de la *série compréhensive métamorphique* que l'on désigne sous le nom de Schistes Lustrés, ne peuvent être précisées. Je continue de croire que la série en question va du Trias moyen au Nummulitique, pour les raisons que nous avons, M. Kilian et moi, exposées l'année passée[4]; mais ces raisons, en ce qui concerne le Trias et le Nummulitique, ne sont pas absolument péremptoires.

1. *CR. Ac. Sc.*, t. 128, 1899, p. 466.
2. *CR. Ac. Sc.*, t. 140, 1905, p. 1364.
3. Etudes stratigraphiques sur le Nummulitique alpin, 1912, chap. I, *passim*.
4. Pierre Termier et Wilfrid Kilian, Sur l'âge des Schistes Lustrés des Alpes occidentales. *CR. Ac. Sc.*, t. 171, 1920, p. 1348-1353.

L'Oxfordien moyen des environs de Niort

par **A. de Grossouvre** [1].

Planche XV

La présente note a pour objet spécial l'étude des couches moyennes de l'étage oxfordien qui affleurent au Sud de Niort et qui ont été mises au jour dans la tranchée des Grosses Terres, sur la ligne de Niort à La Rochelle, et dans la première tranchée qui précède la station d'Aiffres sur la ligne de Niort à Saint-Jean-d'Angély.

Il est nécessaire tout d'abord de définir ce que j'entends par étage oxfordien. Si sa limite supérieure, universellement admise, est indiquée par l'apparition du *Peltoceras bimammatum* Quenst., il n'y a pas le même accord pour sa limite inférieure : les uns annexent à cet étage la zone à *Pelt. athleta*, d'autres au contraire rejettent celle-ci tout entière dans le Callovien.

Je dis tout entière, car, en réalité, dans la zone ainsi dénommée le *P. athleta* ne se rencontre pas sur toute la hauteur : il ne s'y trouve que dans les couches de la base, et plus haut il est remplacé par *P. torosum* Opp. et *P. Eugenii* d'Orb. Il s'ensuit que la zone dite à *P. athleta* doit effectivement se dédoubler : à la base des couches avec *P. athleta* type, accompagné de *Collotia Fraasi* Opp. et de *C. angustilobata* Brasil, et dans lesquelles existent encore *Stepheoceras coronatum* et des *Reineckeia*. Le genre *Quenstedticeras* y apparaît, et dans l'oolithe ferrugineuse à *P. athleta* de Pas-de-Jeu j'ai trouvé un représentant de ce genre bien voisin de *Q. Sutherlandiæ*.

C'est au-dessus de cette première zone que je placerais la limite entre le Callovien et l'Oxfordien. Dans la coupe classique de Dives et de Villers, telle que nous l'ont fait connaître les travaux d'Hébert et de MM. H. et R. Douvillé, les premières couches oxfordiennes seraient celles cataloguées [2] par M. H. Douvillé sous la désignation H^1. On peut réunir dans cette coupe les couches fossilifères allant de H^1 à H^6. Le *Qu. Lamberti*,

1. Note présentée à la séance du 19 décembre 1921.

2. H. Douvillé (1881), Note sur la partie moyenne du terrain jurassique dans le bassin de Paris, *B. S. G. F.* (3), IX, p. 439, indique par cette notation les numéros de la coupe donnée par Hébert (1860), *B. S. G. F.* (2), XVII, p. 303.

caractéristique de H^4 par son abondance, disparaît à la base de H^6. *Qu. Mariæ*, très rare dans les couches H^{1-3}, moins rare dans H^4, devient commun dans H^6. Le *Cardioceras præcordatum*[1] R. Douvillé apparaît dans H^4. Au-dessus de H^6 il y a une assez grande épaisseur de couches sans fossiles jusqu'à l'oolithe ferrugineuse H^{15}, puissante de 2 m. 50, que l'on désigne comme zone à *Am. cordatus* : c'est là, d'après R. Douvillé, le niveau du *C. Suessi*, tel qu'entend ce dernier [2].

Mais aucun *Cardioceras* de cette oolithe ferrugineuse ne correspond au type de Sowerby, tel que nous l'a fait connaître la planche 94, fig. 2, de la *Palæontologia universalis*. Ni dans les collections du Muséum d'Histoire naturelle, ni dans celles de l'Ecole des Mines, je n'ai vu d'échantillons de cette espèce provenant de ce niveau, espèce qui, à mon avis, est essentiellement caractérisée par une bifurcation des côtes secondaires, tout à fait sur le bord externe, au voisinage de la quille.

Cependant on a donné le nom de *Card. cordatum* à une série de formes qui ont une ressemblance plus ou moins lointaine avec le type de Sowerby, par exemple celles figurées par P. de Loriol dans ses monographies de l'Oxfordien inférieur du Jura bernois et du Jura lédonien, c'est-à-dire représentant des échantillons des marnes à *Am. Renggeri* de la Suisse et de l'Est de la France. Vers la partie supérieure de ces marnes se montrent, d'après les observations que m'a communiquées M. P. Petitclerc, des formes très analogues, sinon identiques, à celles de l'Oolithe ferrugineuse de Villers ; cette dernière ne doit donc pas être considérée comme constituant la zone du *C. cordatum*, mais comme correspondant à la partie supérieure de l'Oxfordien inférieur.

L'Oxfordien inférieur, ou couches à *Am. Renggeri*, comprendra trois zones : à la base, une à *Qu. Lamberti* et *Qu. Mariæ*, au-dessus une à *Card. præcordatum*, et au sommet une à caractériser par des *Cardioceras* non dénommés, mais dont quelques-uns rappellent les *C. Nikitianinum* Lahusen et *C. Rouilleri* Lahusen (non Nikitin) et où s'est multiplié le *C. Suessi* (R. Douv.). C'est à cette dernière zone qu'appartient l'oolithe ferrugineuse de Villers, dans laquelle Munier-Chalmas a d'ailleurs recueilli le *Creniceras Renggeri*, car son échantillon,

1. Je place dans le genre *Cardioceras* cette espèce que R. Douvillé avait classée dans les *Quenstedticeras* : une quille commence en effet à apparaître à un certain stade de développement et, d'après les matériaux que j'ai en mains, l'adulte a son bord externe anguleux et non arrondi comme chez les *Quenstedticeras*.

2. R. Douvillé, Étude sur les Cardioceratidés, p. 64, pl. IV, fig. 21-23.

d'après la figuration qu'en a donnée R. Douvillé [1], montre nettement l'allure caractéristique de la spirale ombilicale de cette espèce.

L'Oxfordien moyen, zone à *Card. cordatum*, doit donc être recherché plus haut, très probablement dans l'Oolithe de Trouville, où Hébert [2] a signalé l'existence de *C. cordatum* ; en outre, M. H. Douvillé [3] a fait connaître qu'il existait dans la collection de l'Ecole des Mines un échantillon de cette espèce provenant de Trouville qui, d'après sa gangue, appartient certainement à cette même zone.

J'ajouterai que, plus haut encore, dans l'Oxfordien supérieur, se trouve un *Cardioceras* pouvant être confondu avec le *C. cordatum*. Il est donc important de noter que l'indication de cette espèce dans la liste de fossiles d'une couche donnée ne permet pas d'en conclure le niveau précis.

Le *C. cordatum*, sinon identique au type de Sowerby, du moins en échantillons se rattachant intimement à cette espèce, au titre de races locales, car ils en possèdent les traits caractéristiques, est abondant dans l'oolithe ferrugineuse de Neuvizy : on trouve la même race, au-dessus des marnes à *Am. Renggeri* de l'Est, dans l'assise des calcaires marneux dite à *Pholadomya exaltata*.

L'Oxfordien supérieur est formé par les couches comprises entre la zone à *C. cordatum* et celle à *Pelt. bimammatum* : on peut y distinguer au moins trois zones de bas en haut : 1° à *Ochetoceras Henrici*, 2° à *Och. canaliculatum*, 3° à *Och. nov. sp.*

Ces préliminaires posés, considérons la composition du Jurassique aux environs de Niort,

Le Callovien y est bien représenté : il succède à la zone la plus supérieure du Bathonien, caractérisée par *Oppelia aspidoides*, *Œkotraustes serrigerus*, *Cosmoceras contrarium*, etc., que j'ai eu l'occasion d'observer, il y a longtemps déjà, dans des travaux de déblaiement faits au-dessous des rails de la voie, près de la gare de Niort.

Un peu plus haut, au niveau de la rue qui accède à cette gare, mon regretté confrère et ami Gourbine a recueilli une espèce, *Cosmoceras Goweri*, caractéristique de la zone inférieure du Callovien qui existe dans l'oolithe ferrugineuse de Poix-Terron (Ardennes).

1. R. Douvillé. Etude sur les Oppéliidés de Dives et de Villers. *Mém. de Pal. de la S. G. F.*, XXI, pl. I, fig. 16.
2. Hébert, *loc. cit.*, p. 304.
3. H. Douvillé, *loc. cit.*, p. 445.

Le Callovien moyen à *Reineckeia anceps*, *Stepheoceras coronatum*....., à l'état de calcaire très fossilifère, est bien développé dans le département des Deux-Sèvres, notamment aux environs de Niort, où sa faune a été l'objet d'une belle monographie de M. P. Petitclerc [1].

Le Callovien supérieur est moins facile à observer car, aux environs de Niort, il est à l'état marneux et ses affleurements sont masqués, mais son existence est affirmée par la découverte, au Sud de Niort, des *Collotia Fraasi* et *angustilobata* : on a recueilli aussi dans cette région le *Quenst. Lamberti*, mais jusqu'ici on n'a jamais trouvé ni le *Qu. Mariæ*, ni aucune des espèces qui caractérisent l'Oxfordien inférieur.

Plus haut, immédiatement sous les couches à Spongiaires de l'Oxfordien supérieur, des marnes gris bleuâtre ont été entamées à la base des tranchées des Grosses-Terres et d'Aiffres. Elles renferment une faune abondante de petites Ammonites pyriteuses, de sorte qu'au premier abord et surtout à cause de l'abondance d'un *Creniceras* qu'on a rapporté au *C. Renggeri*, on les a parallélisées avec les marnes de l'Est. Mais cette apparence est trompeuse, car le *Creniceras* en question n'est pas le *Renggeri*, mais le *crenatum*. On y trouve aussi un *Cardioceras* semblable au type de Sowerby, de sorte que ces marnes doivent être classées dans l'Oxfordien moyen.

Voici leur faune :

Cardioceras cordatum Sow.
— *cf. quadratoides* Nikitin.
— *alternans* v. Buch.
Trimarginites Sauvageti n. sp.
Taramelliceras ledonicum de Lor.
— *pseudopichleri* de Lor.
— *frequens n. sp.*
Creniceras crenatum Brug.
— *Gourbinei n. sp.*
Cadomoceras Cossmanni n. sp.
Perisphinctes bernensis de Lor.
— *cf. Girardoti* de Lor.
Perisphinctes perisphinctoïdes Sinzow, et *var. amata* de Lor.
Peltoceras (*Eugenii* ?).
Sphæroceras sp.
Phylloceras cf. plicatum Neumayr.
Lytoceras parvulum n. sp.
Aptychus du groupe des *cellulosi*.
Belemnites latesulcatus d'Orb.
— *Girardoti* de Lor.
Terebratula sp. (en petits échantillons indéterminables).
Pentacrinus pentagonalis Goldf.
Balanocrinus subteres Goldf.

Tous les échantillons sont de très petite taille : très peu dépassent un diamètre de 30 mm.

1. P. Petitclerc. Essai sur la faune du Callovien du département des Deux-Sèvres, 1915. — Note sur plusieurs espèces d'Ammonites nouvelles ou peu connues du Callovien moyen des environs de Niort, 1918.

La faune est caractérisée par l'abondance de *Trimarginites*, des *Taramelliceras*, des *Creniceras*, des *Perisphinctes bernensis* et des articles de *Pentacrinus pentagonalis*.

A remarquer l'absence complète des *Hecticoceras*. A Villers, ils ne paraissent pas dépasser la zone H^4. Dans l'oolithe ferrugineuse de Neuvizy il n'y en a pas non plus. De l'Oxfordien supérieur et moyen du Jura bernois, P. de Loriol n'en cite aucun. Du Jura lédonien il mentionne seulement quelques individus de petite taille d'*Hect. Bonarellii* provenant de la zone pyriteuse de la base des couches à *Pholadomya exaltata*, c'est-à-dire peu au-dessus des marnes à *Renggeri*.

Aux marnes à fossiles pyriteux des environs de Niort succède l'assise des marnes à Spongiaires constituée par une alternance de bancs irréguliers de calcaire dur, jaunâtre, et de marnes argileuses. Elle est immédiatement reconnaissable grâce à la présence de nombreux Spongiaires et renferme une faune abondante d'Ammonites et de Brachiopodes.

On peut distinguer dans cette Oxfordien supérieur plusieurs niveaux : le premier à la base avec *Ochetoceras Henrici*; puis un autre avec *Och. canaliculatum* type et un troisième avec *Ochetoceras n. sp.* Il est à remarquer que dans la zone à *Och. canaliculatum* l'association des espèces varie suivant la hauteur considérée : ainsi c'est vers le sommet seulement que l'on rencontre le *Per. Schilli*.

Au-dessus des calcaires à Spongiaires vient une assise marneuse peu fossilifère surmontée par un niveau de Spongiaires où abonde surtout le *Per. Martelli* en échantillons jeunes et quelques-uns adultes, puis l'apparition du *Peltoceras bimammatum* annonce l'étage rauracien.

Les marnes à fossiles pyriteux n'ont pas, dans le département des Deux-Sèvres, une grande extension : à peu de distance à l'Est et à l'Ouest de Niort on n'en connaît plus d'affleurements.

A l'Ouest on ne les a signalés ni à Marans, ni à l'Ile-d'Elle : à l'Est on voit successivement disparaître les diverses couches de l'Oxfordien moyen et supérieur. A Loubillé ce sont les marnes à Spongiaires avec *Ochetoceras Henrici* qui reposent directement sur le calcaire callovien. A Raix c'est la zone la plus élevée de l'Oxfordien supérieur qui succède à ce calcaire. Dans une tranchée du chemin de fer on peut observer une discordance très nette entre les bancs calloviens et oxfordiens, ces derniers reposant sur les premiers coupés en biseau.

En continuant vers l'Est, le faciès à Spongiaires se modifie peu à peu, et dans le département de la Charente, à Mansle, on voit la superposition directe sur le Callovien de calcaires sublithographiques avec *Pelt. Toucasi*, *Perisphinctes*, *Pachyceras*, etc.

Ainsi, à l'exception des environs immédiats de Niort, l'Oxfordien inférieur et le moyen font défaut dans l'Ouest de la France, et l'Oxfordien supérieur repose directement sur le Callovien, lui-même plus ou moins incomplètement représenté, quelquefois même sur le Bathonien, comme je l'ai indiqué pour le département de l'Indre. A Chenay, l'Oxfordien supérieur est séparé du Callovien moyen par un cordon peu épais de fossiles phosphatés appartenant au Callovien supérieur. A Montreuil-Bellay le Callovien supérieur, bien développé, est surmonté par un lit de fossiles phosphatés, plus ou moins brisés, avec *Quenstedticeras Mariæ*.

Ces lacunes, ces discordances s'observent dans l'Est de la France, comme dans le Midi : il y a donc eu, entre les temps bathoniens et rauraciens, des mouvements du sol qui ont causé des arrêts dans la sédimentation, des émersions, des discordances et souvent le dépôt de cordons de fossiles remaniés, généralement à l'état phosphaté. Simultanément se manifestait au contraire dans l'Est de l'Europe, Prusse septentrionale, Pologne, Russie, une transgression continue des sédiments jurassiques. Il s'est donc produit au cours de cette période, un gauchissement de la plateforme européenne qui a amené entre les régions de l'Est et de l'Ouest ce contraste sur lequel j'ai depuis longtemps appelé l'attention.

Cardioceras cordatum Sowerby

Pl. XV, fig. 1, 2, 3, 4 et 5.

On a donné le plus souvent ce nom à toute une série de formes oxfordiennes très variées, mais absolument différentes du type de Sowerby. Quand on considère combien est grand leur nombre et combien grande leur diversité, on comprend la difficulté d'arriver à les classer et à les rattacher à des espèces nettement définies.

Cela provient d'abord de ce que l'on n'a d'ordinaire que des échantillons de petite taille, de quelques centimètres de diamètre seulement, chez lesquels les caractères permettant de les différencier apparaissent moins clairement que chez les individus plus adultes. En outre, lorsque l'on étudie cet ensemble, on ignore si l'on a affaire à des variétés contemporaines, ou au contraire à des variations dans le

temps, c'est-à-dire à des mutations qui intéressent tout particulièrement le stratigraphe et constituent pour lui de bonnes espèces. Il faudrait recueillir séparément les échantillons de chaque niveau, de manière à pouvoir constituer des séries continues permettant d'étudier les limites de variation et les modifications morphologiques résultant du développement de la coquille.

C'est chose difficilement réalisable, car dans les marnes oxfordiennes on récolte les fossiles sur des talus d'éboulement où tout est mélangé. On pourrait, dans une certaine mesure, tourner la difficulté en notant avec soin le niveau le plus élevé à partir duquel on cesse de trouver une forme donnée, mais ceci exige un travail minutieux sur le terrain et dans le cabinet, travail qui n'a pas encore été fait, à ma connaissance.

Etudions seulement le *Cardioceras cordatum* Sowerby tel que nous l'a fait connaître la reproduction des types dans *Palæontologia universalis*, pl. 95. En ce qui me concerne, ayant reçu en outre, grâce à l'amabilité du directeur du British Museum, les moulages de ces types, je vais exposer comment je comprends cette espèce d'après ces documents et les matériaux que j'ai recueillis.

Les figures de Sowerby se rapportent à deux formes assez différentes : je considérerai comme *C. cordatum* type la figure 4 de la Planche XV. La figure 2 représente une forme qui semble pouvoir être rapprochée de *C. quadratoides* Nikitin.

L'échantillon de la figure 4a, a 56 mm. de diamètre ; son ombilic 12 mm. soit 0,21 D ; la hauteur du tour à l'extrémité H = 25 mm. = 0,44 D et l'épaisseur E = 22 mm. = 0,39 D. L'épaisseur est donc un peu inférieure à la hauteur.

Sur le dernier tour on compte 15 côtes ombilicales. Elles partent du bord de l'ombilic, inclinées d'abord vers l'arrière, se redressant ensuite et devenant radiales tout en présentant une légère convexité vers l'avant. Elles se surélèvent en arrivant à peu près à mi-hauteur des tours, où elles forment un petit tubercule saillant en forme d'oreillette convexe vers l'arrière. Puis elles continuent en obliquant vers l'avant : arrivées sur le bord externe, elles se coudent de manière à augmenter leur obliquité, s'effilent en même temps et ne reprennent un peu d'épaisseur qu'à leur passage sur la carène médiane qu'elles traversent en y formant une série de bourrelets. A chaque côte principale correspondent deux côtes secondaires plus courtes. L'une, presque dans le prolongement de la côte principale, y est rattachée par un mince filet à peine perceptible, ce qui lui donne l'apparence d'une côte indépendante : elle ne prend d'importance qu'en approchant du bord externe où elle se comporte comme la côte principale. L'autre côte intercalaire ne descend pas plus bas que le premier quart externe de la hauteur des tours, où elle disparaît en s'effilant.

Presque toutes ces côtes, en arrivant sur le bord externe, se bifurquent près de la quille sur laquelle elles passent en donnant nais-

sance à une crénelure, de sorte que le nombre de celles-ci peut arriver à être quatre fois celui des côtes ombilicales.

Cette multiplication des côtes sur le bord externe est caractéristique de la plupart des *Cardioceras* de l'Oxfordien moyen.

Dans l'oolithe ferrugineuse de Neuvizy, la forme prédominante a été bien figurée par Bayle (1878, Fossiles caractéristiques, pl. xcv, fig. 4) : elle présente les traits les plus essentiels de la forme de Sowerby, mais ses tours sont plus élevés avec flancs presque plans. C'est une variété du type, une race locale que l'on retrouve encore dans l'Est dans l'assise à *Pholadomya exaltata*, assise qui correspond comme horizon à l'oolithe ferrugineuse de Neuvizy.

Parmi les figurations qui se rapportent bien au type de Sowerby je signalerai, outre celle déjà indiquée de Bayle :

1° Le *Cardioceras cordatum in* Loriol (Oxfordien supérieur et moyen du Jura lédonien, 1902, pl. ii, fig. 8) ; ce savant observe (p. 27) que « principalement dans les exemplaires de la couche à *Pholadomya exaltata*, l'une ou l'autre des côtes secondaires se bifurque près de la carène ».

2° Le *Cardioceras cordatum in* Boden (Die Fauna d. unteren Oxford v. Popilany, 1911, pl. xx, fig. 6 et 7).

Je n'ai récolté dans les marnes oxfordiennes des environs de Niort que sept échantillons de *C. cordatum*, dont le plus grand a seulement 25 mm. de diamètre. Ces échantillons de petite taille me permettent de suivre l'évolution des premiers tours de la coquille.

Jusqu'au diamètre de 5 mm. les tours sont arrondis et même un peu plus épais que hauts : ils sont lisses et déjà légèrement anguleux sur le milieu du bord externe. Puis apparaissent des côtes très fines, un peu sinueuses, qui peu à peu deviennent plus fortes, tranchantes, surélevées en leur milieu et passant sur l'arête siphonale en y formant de petits tubercules. A ce stade, l'ornementation rappelle celle des jeunes *C. tenuiserratum* Opp. telle que nous l'a fait connaître Neumayr (Jurastudien, pl. xviii, fig. 6 *a*, *b*, *c*) et mieux encore celle de *C. crenocarinatum* Neumayr (pl. xviii, fig. 7 *a*, *b*, *c*), chez lequel on voit un tubercule sur le milieu des côtes flexueuses, à peu près comme chez les jeunes *C. cordatum*. Progressivement le bord externe s'aplatit et une quille médiane se détache nettement.

La duplication des côtes près de la quille se produit plus ou moins tôt, suivant les individus.

Cardioceras cf. quadratoides Nikitin

Pl. XV, fig. 6.

Un seul échantillon qui me paraît se rapporter à la figure 2, planche xvii de Sowerby et que je crois devoir rapprocher de *C. quadratoides* Nikitin, si même il ne doit pas être rattaché à cette espèce.

Cardioceras alternans[1] v. Buch

Deux échantillons de petite taille, mais bien caractérisés, et se rapportant à la forme figurée par de Loriol (Oxfordien supérieur et moyen du Jura lédonien, pl. II, fig. 15), à côtes droites, radiales, se bifurquant vers les 3/4 de la hauteur des tours.

Cette espèce, qui ne paraît pas exister dans l'Oxfordien inférieur de l'Est, apparaît donc ici dans l'Oxfordien moyen. P. de Loriol la signale seulement de l'Oxfordien supérieur, de son Argovien II, c'est-à-dire des calcaires hydrauliques supérieurs aux marnes à Spongiaires de la zone à *Am. canaliculatus* (couches d'Effingen).

Genre *Trimarginites*

Ce genre, fondé sur la forme tricarénée du bord externe de la coquille, a été créé par M. Rollier[2]; voici d'ailleurs la diagnose qu'il en donne :

« Coquille discoïde, aplanie, tricarénée, à côtes falciformes, peu nombreuses et presque effacées sur l'ombilic. Lobes analogues à ceux des *Ludwigia* et des *Oxycerites* ».

Je crois qu'il y a lieu d'ajouter quelques détails à cette diagnose. D'abord il convient de remarquer qu'il y a des espèces de ce genre chez lesquelles les côtes de la région ombilicale ne sont pas effacées, et cette variation de l'ornementation, chez la même espèce, est en rapport avec la grandeur relative de l'ombilic. Chez les formes à petit ombilic, l'ornementation est très faible et sur les moules pyriteux souvent la coquille paraît lisse. L'ornementation est d'autant plus vigoureuse que l'ombilic est proportionnellement plus large : sur le bord de l'ombilic les côtes sont pincées et surélevées ; elles s'atténuent dans la région médiane où se produit le rebroussement; au voisinage de ce dernier point, au-dessus ou au-dessous, les côtes se bifurquent et vont en augmentant d'importance jusqu'à leur extrémité sur le bord externe.

Dans les échantillons jeunes le bord externe est arrondi; il devient ensuite anguleux et un peu plus tard apparaissent les deux carènes latérales.

Le représentant le plus ancien de ce genre est l'*Am. Waterhousei* Morr. et Lyc. du Bathonien (Moll. Great ool. Part I, pl. I, fig. 4), ainsi que l'a fait remarquer M. H. Douvillé[3].

1. Hyatt a proposé le nom d'*Amoeboceras* pour les formes de ce groupe qui se distinguent des autres *Cardioceras* par ce caractère que les crénelures de la quille siphonale ne sont pas dues au passage des côtes sur cette quille.

2. Rollier. Faciès du Dogger, p. 309, 1911.

3. H. Douvillé. Les terrains secondaires dans le massif de Moghara, p. 16, pl. III, fig. 7 et 8, 1916.

Je ne connais rien dans le Callovien qui puisse être rapporté à ce genre.

Dans l'Oxfordien inférieur, les *Am. delmontanus* Opp. 1863 et *rauracus* Mayer 1864 doivent lui être rattachés, mais à mon avis ce ne sont pas deux espèces distinctes, et les caractères qui les différencient résultent seulement de la grandeur relative de leur ombilic. Ils sont reliés l'un à l'autre par des intermédiaires, et le nom de *delmontanus* doit être seul conservé pour raison de priorité.

Dans l'Oxfordien inférieur se trouve encore une autre forme que P. de Loriol avait rapportée à tort à l'*A. trimarginatus* Opp. (1900, Oxfordien inférieur du Jura lédonien, p. 24, pl. II, fig. 19 et 20), mais elle diffère de celui-ci, qui appartient d'ailleurs au niveau de l'*Am. marantianus*, c'est-à-dire au Rauracien, par son ombilic plus large et surtout par ses côtes externes arquées au lieu d'être droites et rejetées en arrière. M. Rollier a proposé pour cette espèce le nom de *Trimarginites Villersi.*

Dans ce même genre doit se placer l'un des deux individus figurés par P. de Loriol sous le nom d'*Harpoceras Eucharis* : celui-ci (Oxford. inf. du Jura lédonien, pl. III, fig. 1 et 1 *a*, non fig. 2) est un *Trimarginites* à très petit ombilic, à bord externe excessivement étroit et à flancs lisses : je propose de le nommer *Trimarginites decipiens.*

Dans le même sous-étage, M. Petitclerc [1] a créé un *Trimarginites Girardoti* pour une forme assez voisine de *Tr. Villersi.* Remarquons que P. de Loriol avait déjà donné le nom de *Am. Girardoti* à une forme de l'Oxfordien moyen (1902, Oxf. sup. et moyen du Jura lédonien, p. 40, pl. III, fig. 8 et 9) qui possède ce caractère d'avoir une quille médiane finement dentelée ; mais cette particularité ne peut empêcher de classer cette forme dans le genre *Trimarginites*, car nous connaissons des espèces chez lesquelles la quille siphonale est tantôt continue, tantôt dentelée. J'ai signalé [2] cette variation chez *Am. canaliculatus*, et depuis P. de Loriol a fait la même constatation.

Enfin, de ce même niveau, doit être classée dans les *Trimarginites* une espèce désignée à tort comme *Crenicerás*, l'*Am. Baylei* Coquand (*Journal de Conchyologie* (1re), IV, p. 441, pl. XIV, fig. 5, 6), mais celui-ci, non plus que P. de Loriol, n'a eu entre les mains que des échantillons de petite taille, ayant au plus 21 mm. de diamètre : à cette taille leur bord siphonal montre une ligne irrégulière de tubercules. M. P. Petitclerc a recueilli, à Villers-sous-Montrond et à Tarcenay, des échantillons ayant jusqu'à 55 mm. de diamètre et possédant encore des cloisons jusqu'à l'extrémité du dernier tour, ce qui prouve que cette espèce atteignait d'assez fortes dimensions. L'examen de ces échantillons montre qu'à partir de 25 mm. de diamètre les arêtes latérales, qui avaient déjà commencé à apparaître, s'accentuent, et en même temps la succession irrégulière que formaient les tubercules

1. P. Petitclerc. Fossiles nouveaux ou peu connus de l'Est de la France, 1916-1917.

2. A. de Grossouvre. *B. S. G. F.* (3e), XVI, p. 1111, 1888.

sur le milieu du bord externe se transforme en une quille largement ondulée : on a donc bien là un véritable *Trimarginites*.

Trimarginites Sauvageti n. sp.

Pl. XV, fig. 12, 13, 14 et 15.

Le *Trimarginites* figuré par P. de Loriol (1896, Ox. sup. et moyen du Jura bernois, p. 16, pl. III, fig. 3) sous le nom d'*Am. arolicus* Opp. est nettement différent de cette espèce par ses côtes externes plus serrées et partant beaucoup plus nombreuses, et par son bord ombilical anguleux au lieu d'être arrondi, comme l'indique la figure d'Oppel : la paroi ombilicale est perpendiculaire aux flancs.

C'est la même espèce que l'on rencontre abondamment dans l'Oxfordien moyen des environs de Niort et pour laquelle je propose le nom de *Tr. Sauvageti n. sp.*

L'ornementation des flancs consiste en côtes falculiformes très serrées, se bifurquant près du point de rebroussement : elle est donc très analogue à celle de *Tr. delmontanus*, mais formée par des côtes plus fines et plus serrées.

De cette espèce il y a des variétés à petit ombilic, à flancs lisses ou avec ornementation très atténuée, et d'autres avec ombilic plus large et ornementation plus ou moins accentuée.

Le diamètre de l'ombilic varie de 0,13 D à 0,25 D et $\frac{E}{H}$ de 0,37 à 0,50.

Cette espèce est aussi assez abondante dans l'oolithe ferrugineuse de Neuvizy.

Genre *Cadomoceras*

Ce genre a éte créé par Munier-Chalmas[1] 1892, en en indiquant comme type l'*Am. cadomensis* Defr. du Bajocien supérieur. A cette époque le nom de *cadomensis* était donné à des formes de l'oolithe ferrugineuse de Bayeux qui, en réalité, appartiennent à deux espèces différentes, comme l'a montré M. Brasil[2]. Le nom de Defrance a été conservé pour l'espèce du niveau supérieur et celle du niveau inférieur a été appelée *Cadomoceras sullyense*. Depuis lors on n'a cité aucune autre espèce de *Cadomoceras*, de sorte que ce genre cryptogène semble confiné dans le Bajocien supérieur. L'est-il réellement ? Je ne le pense pas et je crois qu'il convient d'y rattacher d'autres formes scaphitoïdes de niveaux plus élevés, et je citerai en particu-

1. Munier-Chalmas. Sur la possibilité d'admettre un dimorphisme sexuel chez les Ammonitidés. *B. S. G. F.* (3), XX. *CR. sommaire*, p. clxx.

2. Brasil. Céphalopodes nouveaux ou peu connus des étages jurassiques de Normandie. *B. S. G. de Normandie*, XVI, 1892-1895.

lier *Am. auritulus* Opp. de la zone à *Am. athleta*, *Am. scaphitoides* Coquand, *Oppelia paucirugata* Bukowski, *Op. distorta* Buk., *Œkotraustes Kobyi* de Loriol et *Am. Brukneri* Oppel. Toutes ces espèces sont assez voisines les unes des autres et offrent entre elles, aussi bien qu'avec les *Cadomoceras* bajociens, de très grandes analogies. Tout cet ensemble me paraît devoir être classé dans le genre *Cadomoceras*.

L'Oxfordien moyen des environs de Niort renferme une forme de ce groupe que je propose de nommer.

Cadomoceras Cossmanni n. sp.

Pl. XV, fig. 18, 19 et 20.

Cette espèce, très voisine d'*Am. scaphitoides* et d'*Am. paucirugatus*, s'en distingue en ce que chez ces derniers l'ombilic des premiers tours est complètement fermé, au moment où commence le déroulement de la spirale ombilicale, tandis que chez la nouvelle espèce, si l'ombilic des premiers tours est très petit et profond, on peut cependant y apercevoir la spirale ombilicale complète.

De plus, le déroulement de cette spirale se fait d'une manière plus progressive, moins brusque que chez les deux autres *Cadomoceras* : à ce point de vue il y a entre l'ombilic du *C. Cossmanni* et ceux des *C. scaphitoides* et *C. paucirugatum* les mêmes rapports qu'entre ceux d'*Am. crenatus* et d'*Am. Renggeri* ou encore entre ceux de *C. cadomense* et *C. sullyense*.

Enfin le dernier tour de *C. Cossmanni* est bien moins géniculé que ceux des deux autres.

Les flancs des tours de la nouvelle espèce sont presque plats, tandis qu'ils sont bombés chez *Am. scaphitoides*. Le bord externe est peu convexe et montre, au moins vers le commencement du dernier tour, une arête peu accusée sur laquelle apparaissent de petits tubercules irréguliers comme grosseur et comme succession. Vers ces tubercules convergent de fines côtes, très courtes et obliques vers l'avant.

Vers l'extrémité de la coquille on observe une petite dépression spirale située un peu au-dessus de la mi-hauteur des flancs : elle doit correspondre au canal de la languette buccale, canal qui existe d'ordinaire chez les espèces de la famille des Oppeliidés dont l'ouverture comporte une apophyse jugale.

Genre *Taramelliceras*

Le nom de *Neumayria* avait été proposé par Bayle (1878) en prenant comme type les *N. trachynota* et *Hauffiana* (pl. xcii) : il a dû être abandonné pour cause de préemploi et a été remplacé (Del Campagna, 1905) par celui de *Taramelliceras*.

M. H. Douvillé a donné (1889-1890) la diagnose de ce genre dans ses « Notes pour le cours de Paléontologie de l'Ecole des Mines » : ornementation formée par des côtes falculiformes, souvent bifurquées ou fasciculées et qui présentent fréquemment des tubercules, soit au milieu des flancs, soit sur la région externe ; il existe toujours une ligne de tubercules médians sur la région siphonale.

Il y rattache un groupe de formes qui se distinguent, dit-il, par l'absence de côtes sur les flancs et par l'existence d'une rangée de tubercules tranchants sur la ligne siphonale. Ces tubercules manquent dans le jeune et disparaissent avant la fin de la dernière loge : ce groupe comprend *Am. audax*, *Am. Renggeri*, *Am. crenatus et Am. dentatus.*

Cependant il convient de remarquer qu'il n'existe pas une limite aussi tranchée entre les deux groupes. Chez les premiers les jeunes n'ont point de tubercules sur la ligne siphonale et, de plus, un certain nombre des formes qui s'y rattachent montrent sur la dernière loge des adultes des tubercules qui s'allongent dans le sens de la spire et qui deviennent tranchantes, tels sont *Am. Bachianus* Opp., *Am. Gmelini*[1] Opp., *Am. trachynotus* Opp.

De plus, chez ces petites formes tachygénétiques, l'ornementation n'est pas absente, mais elle est très atténuée en général et n'apparaît pas sur les moules internes ; parfois, elle devient par exception très accentuée, et M. P. Petitclerc a figuré[2] des échantillons qui présentent ce caractère.

Pour le second groupe, composé de formes de petite taille, à enroulement plus ou moins scaphitoïde, à péristome muni de languettes buccales, Munier-Chalmas[3] a proposé le nom de *Creniceras*, sans donner de diagnose et en citant seulement comme type l'*Am. Renggeri.* Il considère que les *Creniceras* sont probablement les formes mâles des *Neumayria* (*Taramelliceras*). S'il en est ainsi, on ne voit pas pourquoi l'on en ferait deux genres différents. Comment d'ailleurs, quand le péristome n'est pas connu, établir la limite entre un *Taramelliceras* de petite taille et un *Creniceras.* Ainsi *Am. lophotus* Opp. (pl. LIII, fig. 3) est-il un *Creniceras* ou un *Taramelliceras* ? Je serais disposé à y voir un *Am. crenatus* à très petits tubercules. *Am. Fialar* Opp. (pl. LIII, fig. 6) a une languette buccale, par quoi il se rattache à *Creniceras,* mais il a un enroulement très régulier et il est costulé, ce qui le fait classer dans les *Taramelliceras.* Le genre *Creniceras* ne peut donc être distingué des *Taramelliceras.*

Taramelliceras ledonicum de Loriol

Pl. XV, fig. 16 et 17.

Mes échantillons sont bien conformes aux types figurés par P. de

1. Oppel, Ueber jur. Cephalopoden, pl. LIV, fig, 7, n'a pas figuré la forme adulte de cette espèce qui se rapproche d'*Am. trachynotus.*
2. P. Petitclerc. Fossiles nouveaux..... de l'Est de la France, pl. IV, fig. 4-9.
3. Munier-Chalmas, *loc. cit.*, p. CLXX.

Loriol[1] : autour de l'ombilic il y a 8 à 10 côtes arquées, pincées, assez saillantes, régulièrement espacées, présentant à mi-hauteur des flancs un rebroussement duquel partent 2 ou 3 côtes externes, auxquelles s'ajoutent 2 ou 3 côtes intercalaires qui descendent jusqu'à la hauteur du point de rebroussement. Les côtes principales se continuent par une côte externe plus accentuée que les autres : toutes passent sur le pourtour externe sans s'affaiblir et donnent naissance sur la ligne siphonale à des tubercules assez prononcés.

P. de Loriol cite cette espèce de l'Oxfordien inférieur et du moyen (zone à *Pholadomya exaltata*).

Cette espèce n'est pas commune à Niort.

Taramelliceras Pseudopichleri P. de Loriol

Côtes falculiformes fines, nombreuses, serrées, restant simples jusqu'à leurs extrémités sur le bord externe où elles sont plus accentuées. Deux petites côtes très courtes s'intercalent entre les extrémités des côtes principales. Tubercules médians très peu prononcés.

Un échantillon de taille plus grande montre à ce stade une ornementation plus accentuée des côtes principales et des côtes intercalaires de la région externe : elles sont très infléchies en avant. Les tubercules siphonanx sont aussi plus saillants.

Cette espèce est rare à Niort.

Taramelliceras frequens n. sp.

C'est l'espèce la plus abondante des marnes à Ammonites pyriteuses.

Fig. 1 et 2. — *Taramelliceras frequens n. sp.* — Gross. : 3/2.

Elle présente la forme générale des espèces précédentes, mais s'en distingue nettement par ses tours moins bombés, de sorte qu'elle est moins épaisse, $\frac{E}{H} = 0,6$; son bord externe est plus aminci. L'orne-

1. P. de Loriol. Oxfordien inférieur du Jura lédonien, p. 43, fig. 8, pl. iv, fig. 1, 1900. — Oxfordien supérieur et moyen du Jura lédonien, p. 39, pl. iii, fig. 7, 1902.

mentation est aussi différente. Elle consiste dans la région ombilicale en côtes arquées, peu saillantes, se continuant sans rebroussement marqué par un faisceau de trois côtes, surélevées sur le bord externe. Tubercules médians, petits et peu saillants.

Taramelliceras (*Creniceras*) *crenatum* Brug.

Cette espèce qu'on peut, au premier coup d'œil, confondre avec le *Cr. Reñggeri* en diffère essentiellement par l'allure de la spirale ombilicale. Ce caractère a été mis bien en évidence dans un récent mémoire de M. P. Petitclerc[1] où il a figuré avec un grossissement du double les *Creniceras Renggeri*, pl. iv, fig. 7, et *crenatum*, pl. iv, fig. 4, 5, 6, 7 et 9; tandis que chez les premiers l'ombilic des premiers tours est fermé et qu'un déroulement brusque se produit au début du dernier tour, chez l'autre la spirale est régulière dès le commencement et le déroulement du dernier tour est progressif.

Le *Cr. crenatum* est très abondant dans les marnes oxfordiennes des environs de Niort, mais il y est de petite taille, 17 mm. de diamètre au plus. La grosseur des tubercules siphonaux est très variable.

Alors que M. P. Petitclerc a observé dans les marnes de l'Oxfordien inférieur de l'Est des *Cr. crenatum* associés aux *Cr. Renggeri* prédominants, je n'ai pu trouver aucun échantillon de ce dernier dans les marnes de l'Oxfordien moyen de l'Est.

De ces observations résulte que ces deux espèces ont vécu ensemble dans l'Oxfordien inférieur, mais qu'à l'époque de l'Oxfordien moyen le *Cr. Renggeri* a disparu et que l'autre a survécu et a prolongé son existence jusque dans l'Oxfordien supérieur où d'ailleurs il atteint une taille plus grande que dans les marnes de l'Oxfordien moyen, différence de taille qui résulte très probablement des conditions spéciales d'existence correspondant à ces deux faciès différents.

Oppel a figuré un *Am. lophotus* (pl. liii, fig. 3, non 4) des Impressa-Thone du Wurtemberg, c'est-à-dire de l'Oxfordien supérieur, qui me paraît être seulement la variété à très petits tubercules de l'*Am. crenatus*.

Taramelliceras (*Creniceras*) *Gourbinei* *n. sp.*

Pl. XV, fig. 9 et 10.

Cette espèce rappelle l'*Am. Hyacinthus* dont d'Orbigny a seulement donné une diagnose assez courte dans le Prodrome de Paléontologie, I, p. 351 :

« 13e étage, Oxfordien, n° 49. *Am. Hyacinthus* d'Orb., 1847. Petite espèce voisine de l'*Am. Erato*, mais à tours plus découverts, lisses, munis seulement de tubercules sur le milieu du dos : bouche en lan-

1. P. Petitclerc. Fossiles nouveaux..... de l'Est de la France.

guette élargie. France. Niort (Deux-Sèvres), Gigondas (Vaucluse), Neuvizy. »

De Neuvizy, où j'ai fait d'abondantes récoltes à diverses reprises, je ne connais rien de pareil.

De Niort, je ne pense pas qu'il s'agisse de la forme des marnes à petites Ammonites pyriteuses, car le fait de l'existence d'un échantillon avec sa bouche exclut presque sûrement ce gisement.

M. Glangeaud [1] signale cette espèce dans l'Oxfordien supérieur à *Am. canaliculatus* (p. 212) et même dans le Rauracien à *Am. bimammatus* (p. 213). Oppel la cite de l'Oxfordien supérieur de Crussol [2] et de Birmensdorf [3].

P. de Loriol a figuré sous le nom d'*Opp. Hyacinthus* un échantillon unique de l'Argovien I (Oxfordien supérieur) de la Billode. Il faut donc se reporter à la description et à la figuration qu'il en a données [4] pour fixer définitivement les caractères de l'espèce de d'Orbigny.

Les échantillons des marnes à fossiles pyriteux des environs de Niort se distinguent par les caractères suivants :

L'ombilic, limité par un rebord anguleux et avec parois perpendiculaires sur les flancs, est de grandeur assez variable, depuis $d = 0{,}21$ D jusqu'à $d = 0{,}30$ D. $\frac{E}{H}$ varie de 0,54 à 0,62. La plus grande épaisseur des tours se trouve près de l'ombilic, à partir duquel les flancs vont se rapprochant un peu ; le bord externe, étroit, est peu convexe, presque méplat ; en son milieu court une succession très régulière de petits tubercules arrondis, saillants, qui existent déjà à une taille assez faible. Les flancs sont ornés de côtes falculiformes peu visibles sur les moules pyriteux des variétés à petit ombilic, plus accentuées sur celles à grand ombilic. Dans ces dernières on voit qu'elles sont à peine marquées sur le bord ombilical, qu'elles s'accentuent au fur et à mesure qu'elles approchent du bord externe, où elles s'arrêtent brusquement, presque surélevées en un tubercule terminal.

Les échantillons observés montrent fréquemment un déplacement latéral de la selle siphonale qui, au lieu d'occuper le milieu du bord externe, est rejetée à droite ou à gauche. Il n'en résulte d'ailleurs aucune modification dans l'ornementation de la coquille, mais on constate que ce déplacement des éléments de la cloison correspond à un déplacement du siphon qui passe toujours par le milieu de la selle siphonale.

Espèce peu commune sans être absolument rare.

1. Glangeaud. Jurassique à l'Ouest du Plateau central, 1895.
2. Oppel. Geognotische Studien in dem Ardèche-Département, p. 312, 1865.
3. Oppel. Fossilen Arten d. Zone d. *Am. transversarius*, n° 39.
4. P. de Loriol. Oxfordien supérieur et moyen du Jura lédonien, p. 44, pl. III, fig. 13, 1902.

Perisphinctes perisphinctoides Sinzow *et* var. *armata* de Lor.

Les échantillons, du reste assez rares, recueillis dans les tranchées des Grosses-Terres et d'Aiffres montrent toutes les variétés figurées par P. de Loriol, d'abord sous le nom de *Per. mirandus* [1], puis sous celui de *Per. perisphinctoides* type et var. *armata* [2]. On y voit une série de formes allant de celles ornées de côtes régulières comme allure et comme force, jusqu'à celles où s'individualisent des côtes plus prononcées avec tubercules très saillants sur le bord siphonal. J'ai signalé [3] la même variabilité chez le *Per. aurigerus* du Bathonien inférieur, chez lequel on rencontre des individus à tubercules très prononcés, formant de véritables épines, tandis que d'autres sont régulièrement costulés. Si l'on voulait disloquer ces deux espèces on y trouverait matière à de nombreux types bien différenciés.

Les cloisons de cette espèce, très simples, très peu découpées, se distinguent par leurs selles qui sont toutes parallèles, à corps très larges, divisées en leur milieu par un petit lobule et ayant leurs extrémités supérieures sur une ligne radiale : elles se distinguent donc très nettement de celles des *Perisphinctes* les plus typiques, *Per. subbackeriæ*, *Per. plicatilis*, *Per. evolutus*, etc., qui ont leurs selles très découpées et les accessoires très obliques, avec leurs extrémités sur une ligne oblique au rayon. Elles ressemblent par contre à celles de quelques autres *Perisphinctes* oxfordiens décrits par de Loriol : *Per. Girardoti*, *Per. billodensis*, *Per. Boujouri*, etc. Il y a donc là deux groupes dont le plan et les détails des cloisons sont très différents.

Perisphinctes bernensis P. de Loriol

Espèce très commune dans les marnes oxfordiennes de Niort, en échantillons ne dépassant pas 20 mm. de diamètre et bien conformes aux types de Loriol.

Perisphinctes aff. Girardoti P. de Loriol

Un seul échantillon de petite taille, qui me paraît pouvoir être rapporté à cette espèce.

Peltoceras aff. Eugenii d'Orb.

Un seul échantillon de petite taille, qui semble pouvoir être rap-

1. P. de Loriol. Oxf. inf. du Jura bernois, p. 28, pl. vi, fig. 15-17, 1898.
2. P. de Loriol. Oxf. inf. du Jura lédonien, p. 81, pl. vi, fig. 12-24, 1900.
3. A. de Grossouvre. Baj.-Bath. de la Nièvre. *B.S.G.F.* (4), XVIII, p. 385, pl. xv, fig. 3-8, 1918.

porté à *P. Eugenii* en raison de la forme de la section de ses tours, mais on sait que la détermination des jeunes *Peltoceras* oxfordiens reste toujours assez aléatoire.

Genre *Sphæroceras*

Plusieurs petits échantillons insuffisants pour créer une espèce nouvelle : j'en figure un Pl. XV, fig. 7 ; les autres présentent quelques différences.

Phylloceras cf. plicatum Neumayr

Pl. XV, fig. 11.

Je rapporte avec doute à l'espèce de Neumayr (Jurastudien, p. 313, pl. xii, fig. 7, et pl. xiii, fig. 2) un fragment de *Phylloceras* qui montre sur le bord externe de petites côtes courtes et très serrées passant normalement à la ligne médiane. Je l'ai fait reproduire avec un grossissement du double.

Lytoceras parvulum n. sp.

Pl. XV, fig. 8.

J'ai recueilli dans les marnes de l'Oxfordien moyen des environs de Niort un échantillon de *Lytoceras* qui présente d'assez grandes analogies avec l'*Am.* (*Lytoceras*) *Adelæ* de d'Orbigny (Pal. fr. Ter. jur., pl. 183), surtout avec le petit exemplaire fig. 3, 4. Dans la Paléontologie française cette espèce est indiquée comme appartenant à l'étage oxfordien, tandis que dans le Prodrome elle figure seulement sur la liste des fossiles calloviens.

Le grand individu (D = 89 mm., *d* = 41 mm., H = 29 mm., E = 27 mm.) diffère sensiblement du petit, car la section de ses tours est presque circulaire, tandis que dans l'autre (D = 34 mm., *d* = 15 mm., H = 12 mm., E = 6 mm. 5) la hauteur est sensiblement le double de l'épaisseur.

Mon échantillon (D = 14 mm., *d* = 5 mm., H. = 5 mm., E = 3 mm. 5) est un jeune : il possède cependant, sur le dernier tour, sa chambre d'habitation qui paraît ne pas être complète et qui occupe un peu plus de la moitié de ce dernier tour. Les cloisons indiquent un stade juvénile.

Il diffère du petit échantillon de d'Orbigny par l'allure de ses côtes, qui sont flexueuses au lieu d'être rectilignes, et par la présence de côtes intercalaires. Celles-ci descendent à mi-hauteur des flancs ; les unes sont indépendantes, d'autres se rattachent à la côte principale voisine, qui constitue ainsi une côte bifurquée. Toutes les côtes passent normalement sur le bord externe.

Des plis plus saillants, avec une allure parfois différente de celle des

côtes fines, se succèdent sur le dernier tour à des intervalles réguliers : sur les tours précédents il semble en exister, mais ils sont à peine indiqués.

Les cloisons accusent un stade juvénile : elles ressemblent beaucoup à celles données par Pompeckj [1] pour un échantillon de *Lytoceras dilucidum* Opp., qui ont été prises sur un tour ayant 2 mm. 3 de hauteur. Elles sont formées de selles larges, bifides et de lobes, un peu moins larges, trifides.

Ces cloisons présentent une particularité assez singulière : elles forment des groupes de deux, et dans chacun de ces groupes l'intervalle entre les deux cloisons est sensiblement moitié de ceux qui le séparent des groupes précédent et suivant. Cette alternance de petits et de grands intervalles entre deux cloisons successives se répète très régulièrement et s'observe sur tous les tours visibles.

Deux remarques. — I. Parmi les divers représentants des formes scaphitoïdes et tachygénétiques nous observons des différences de taille très importantes entre des individus appartenant à la même espèce et ayant acquis tout leur développement : ce dernier point est établi avec certitude quand le déroulement de la coquille ou le rétrécissement des tours rendent impossible tout nouvel accroissement.

J'ai déjà signalé [2] ce fait pour diverses espèces : *Sphæroceras Brongniarti, Morphoceras dimorphum* (pp. 367-368), *Oppelia nivernensis* (p. 408). Nous le retrouvons chez les *Creniceras Renggeri* et les *Cr. crenatum* : il y a des différences de taille très notables entre échantillons de la même espèce provenant cependant du même gisement, c'est-à-dire ayant vécu à la même époque et dans le même milieu.

II. Mlle Coëmme, qui a publié une note très étudiée [3] sur les deux *Cadomoceras* bajociens, *C. sullyense* et *C. cadomense*, me paraît avoir cependant commis une erreur dans le nom spécifique donné à l'un des échantillons qu'elle a figurés : je parle de celui représenté fig. 8, qui provient du sommet de l'oolithe ferrugineuse de Bayeux, habitat du *C. cadomense*. Ce n'est pas toutefois à cette dernière espèce que l'individu en question doit être rapporté. La forme de son ombilic indique clairement que c'est un *C. sullyense*.

Notons en passant qu'entre les ombilics des deux espèces précédentes il y a les mêmes rapports qu'entre ceux de *Creniceras Renggeri* et *Cr. crenatum*, ou encore entre ceux de *Cadomoceras scaphitoïdes* et *Cad. Cossmanni*.

Ainsi nous voyons que le *Cad. sullyense*, qui a vécu seul dans la

1. Pompeckj. Beitr. einer Revis. d. Amm. d. Schwab, Jura. Lief. II, p. 169 fig. 35 *a*, 1896.

2. A. de Grossouvre. Baj.-Bath. dans la Nièvre. *B. S. G. F.* (4), XVIII, 1918.

3. S. Coemme. Note critique sur le genre *Cadomoceras*. *B. S. G. F.* (4), XVII, pl. iv, 1917.

zone inférieure de l'oolithe ferrugineuse, a prolongé son existence jusque dans la zone supérieure où est apparu le *Cad. cadomense.*

Or, ces deux formes, si analogues puisqu'il est facile de commettre des erreurs dans leur détermination, sont cependant nettement différenciées par l'allure de leur spirale ombilicale : elles ont vécu ensemble et néanmoins il n'existe aucunes formes intermédiaires qui relient l'une à l'autre par une chaîne continue.

On peut faire la même observation en ce qui concerne les *Creniceras Renggeri* et *Cr. crenatum*, faciles aussi à confondre ; ces deux formes ont vécu ensemble à l'époque de l'Oxfordien inférieur, comme l'a montré récemment M. P. Petitclerc, et la seconde seule est passée dans l'Oxfordien moyen. Mais entre elles il existe un hiatus, car on ne trouve pas de formes intermédiaires.

J'ai précédemment montré [1] que dans la succession *Oppelia subradiata*, *Op. fusca*, *Op. aspidoides*, qui est considérée comme constituant un des phylums les mieux caractérisés, un phylum classique, ces espèces sont, malgré leur ressemblance apparente, très nettement différenciées et faciles à distinguer si l'on a sous les yeux de bons échantillons. Entre elles pas d'intermédiaires, et, en outre, chez aucune d'elles on ne retrouve la reproduction des stades réalisés par les précédentes. En d'autres termes, si l'on admet une succession généalogique, on ne constate aucune relation entre l'ontogénie et la phylogénie.

On voit par ces faits que, chez les Ammonitidés, les formes qui présentent les plus grandes analogies, des analogies telles que l'on est porté à les considérer comme issues les unes des autres par filiation, ces formes, dis-je, toujours nettement distinctes, sont séparées par des hiatus et qu'il est impossible de voir dans leur succession le résultat de modifications produites par une évolution progressive et continue.

EXPLICATION DE LA PLANCHE XV

Fig. 1, 2, 3, 4, 5. — **Cardioceras cordatum** Sow., de grandeur naturelle ; 3 a, 4 a, 5 a, échantillons 3, 4, 5. Gross. : 2.
— 6. — **Cardioceras** *cf.* **quadratoides** Nikitin.
— 7. — **Sphæroceras** *sp.*
— 8. — **Lytoceras parvulum** *n. sp.* ; 8 a, le même. Gross. : 2.
— 9, 10. — **Taramelliceras** (**Creniceras**) **Gourbinei** *n. sp.*
— 11. — **Phylloceras** *cf.* **plicatum** Neumayr. Gross. : 2.
— 12. — **Trimarginites Sauvageti** *n. sp.*, type.
— 13, 14, 15. — *var.*
— 16, 17. — **Taramelliceras ledonicum** Lor.
— 18, 19, 20. — **Cadomoceras Cossmanni** *n. sp.*

Tous ces échantillons pyriteux sont des environs de Niort.

1. A. de Grossouvre, *loc. cit.*, p. 306, 1918.

Contribution a l'étude du genre *Nipadites* Bowerbank et sur sa distribution géographique et stratigraphique

par **P. H. Fritel**[1].

Pl. XVI

Bien que le genre *Nipadites* ait été l'objet d'assez nombreuses publications, et que Rendle en ait entrepris la revision, que Seward et Arber aient fait l'étude critique des espèces qui le constituent, il est intéressant de constater que sa synonymie est encore incomplète et que ces auteurs n'y ont pas fait entrer les genres *Castellinia* et *Fracastoria*, créés par Massalongo, il y a déjà plus d'un demi-siècle pour des fruits qui, cependant, doivent indubitablement lui être réunis. Ces fruits présentent, en effet, les plus grandes analogies avec ceux décrits et figurés sous le nom générique de *Nipadites* que l'on rencontre fréquemment en Angleterre, en Belgique et en France à différents niveaux de l'Eocène.

Les descriptions et les remarques de Massalongo ne laissent d'ailleurs aucun doute à cet égard; il suffit en outre de comparer la photographie du *Fracastoria melo* (Pl. XVI, fig. 1), publiée par cet auteur pour se rendre compte qu'il s'agit bien là d'un fruit identique à ceux figurés par Seward et Arber sous le nom de *Nipadites Burtini* Brongn. Il en est de même pour le *Fracastoria lagenaria*, bien qu'à un moindre degré.

Le genre *Castellinia* Mass. comprend sept espèces dont six proviennent du Mte Bolca (Vicentin). Ce sont : *C. macrocarpa*, *C. elliptica*, *C. compressa*, *C. ambigua*, *C. incurva*, *C. subrotunda*, et la septième : *C. neocæna*, de Roncà.

Deux autres espèces : *C. Zignoana* et *C. pedunculata*, furent rapportées ensuite, par Massalongo, à son genre *Fracastoria*, la première sous le nom de *Fracastoria Zignoana* et regardée comme état jeune du *Frac. melo* (6e espèce du genre), la seconde sous le nom nouveau de *Frac. citrullus*, que Massalongo place dans le genre *Fracastoria* à cause de la présence du pédoncule (caractère qu'il considère comme propre à ce

1. Note présentée à la séance du 7 novembre 1921 (*CR. somm.* p. 201)

genre). Il est évident, comme le fait remarquer Schimper, que ces espèces ne résisteraient pas à la critique et qu'elles devront être réunies en une seule comparable selon moi au *Nipadites Burtini* Brong. ou à quelqu'une de ses variantes.

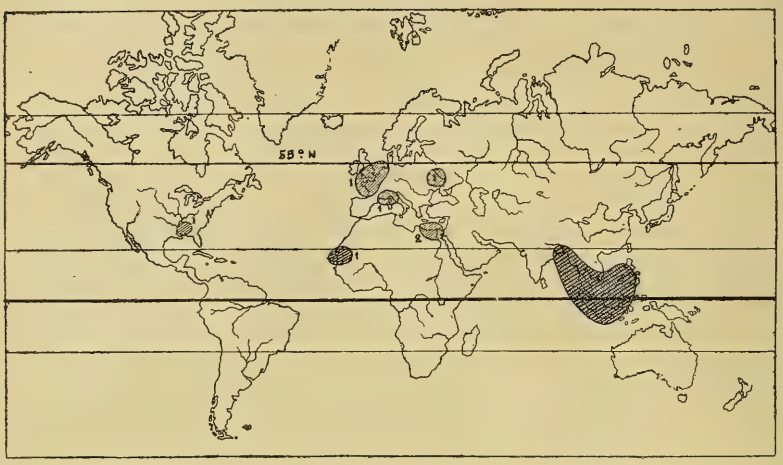


Fig. 1. Carte montrant la distribution du genre *Nipa* actuel (lignes croisées) et *Nipadites* : 1. *Nip. Burtini* et var. ; 2, *Nip. Sickenbergeri.*

Le genre *Fracastoria* créé par Massalongo pour des fruits qu'il classe dans les Sterculiacées, et que Schimper considérait comme « *fructus incertæ sedis* », se fait remarquer comme il vient d'être dit par la présence d'un pédoncule.

Il ne compte pas moins de 15 espèces qui sont :

	FRUIT		PÉDONCULE	
Fracastoria gigantea.	long. 60 c	larg. 36.	long. 8 c	larg. 4,5 c
— *megapepo*	40-42	27-30	5-9	5-7
— *clavæformis*	40	23	25	35-8
— *pyramidalis*	40-50	20-36	5-6	1-2
— *auguria*	25-28	22-23	1-5	2
— *melo*	26	18	5	3
— *lagenaria*	18	13	16	3
— *cucurbitina*	15-30	10-22	4-6	2-3
— *citrullus*	15-25	12-19	3-6	1-3
— *rotunda*	20-25	20-25	6	3
— *gastrioides*	29	17	1	2
— *pyriformis*	18-20	10-12	18-20	10-11
— *citriformis*	19	10-12	1	1
— *Zignoana* (= état jeune du *F. Melo.*)	?	?	?	?
— *pomiformis* :	6-10	7-9	2	1-2

En réalité il répond à des fruits de *Nipadites*, stables dans leur forme et leurs dimensions par suite de la place qu'ils occupaient sur le syncarpe, adhérents encore au pédoncule.

Le tableau précédent, dans lequel les espèces ont été placées dans un ordre décroissant, par rapport à leur volume, montre que les dimensions de ces fruits peuvent varier dans le rapport de 1 à 10 pour la longueur et de 1 à 5 pour la largeur. Il montre aussi que la largeur du pédoncule n'est pas proportionnelle à la grosseur du fruit qui l'accompagne et que sa longueur varie suivant l'état de conservation de l'empreinte.

La grande variabilité des fruits d'un même régime du *Nipa* actuel, suivant la place qu'ils occupent sur le syncarpe explique les écarts de proportions observées dans le tableau prééédent.

En réalité les genres *Castellinia* et *Fracastoria* Mass. répondent à des fruits de *Nipadites*, variables dans leur forme et leur dimensions par suite de la place occupée par ceux-ci sur le syncarpe et encore attachés ou non au pédoncule, les autres fruits du régime ayant été dispersés par une cause fortuite (très probablement le flottage au sein des eaux marines) avant la fossilisation. Il y a lieu de remarquer que pour plusieurs espèces de *Fracastoria* : *F. auguria*, *F. gastrioides*, par exemple, Massalongo indique le fruit comme étant obliquement inséré sur le pédoncule. C'est ce qui a lieu chez le *Nipa* actuel.

Schimper pensait que le genre *Fracastoria* pourrait bien être identique au genre *Hightea* de Bowerbank.

Il me semble impossible d'admettre ce rapprochement, les fruits de Bowerbank étant de dimensions beaucoup plus faibles que celles des fruits de *Nipadites*, même les plus petits et leur surface montrant des détails de structure trop différents pour justifier cette hypothèse.

Comme conclusion aux constatations précédentes je propose d'ajouter les genres *Castellinia* et *Fracastoria* à la synonymie, déjà longue, du genre *Nipadites* qui s'établira donc ainsi :

1784 *Cocos* Burtin : Oryctogr. Bruxelles.
1804 — Parkinson : Organic Remains.
1828 — Ad. Brongniart : Prodrome, p. 121.
— *Pandanocarpum* Ad. Brongn., *loc. cit.*, p. 128.
1837 *Cocites* Bronn. Lethea geognostica.
1841 *Pandanocarpum* Endlicher : Gén. Plaut. p. 244.
— *Burtinia* Endl. ; *loc. cit.*, p. 257.
1840 *Nipadites* Bowerbank.
1852 *Castellinia* Massalongo.
1854 *Palæokeura* Massalongo : P.
1858 *Fracastoria* Massalongo.
1879 *Nipa* Ettingshausen.

En effet chacune des formes attribuées à ces deux genres

et distinguées spécifiquement par Massalongo peuvent être comparées à l'une ou l'autre des nombreuses variantes observées dans les fruits de Nipadites.

Le genre *Nipadites*, très répandu dans le bassin anglo-parisien, est fréquent dans le Londinien d'Angleterre d'où Bowerbank en a décrit de nombreuses formes élevées par lui au rang d'espèces et qui proviennent de Sheppey (île de Wight).

Il se retrouve en Belgique, dans le Cuisien supérieur (Panisélien des géologues belges), au Mont Panisel, à Flobeq et à Thourout ; dans le Bruxellien et le Laekenien (Eocène moyen) où il est particulièrement commun à Schaerbeek, près Bruxelles enfin dans le gravier de Saint-Gilles, à la base du Ledien (Bartonien) et dans les sables de Jette (Wemmélien).

Il a été signalé, en France : 1° dans le grès de Belleu (Cuisien supérieur) par le Dr Ed. Bonnet et plus récemment par moi-même dans les marnes de Gan (Basses-Pyrénées) où il a été découvert par le comte G. O'Gorman, de Pau.

Le fossile de Belleu se rapporte à la forme décrite par Bowerbank sous le nom de *N. Parkinsoni*, tandis que les fruits de Gan, beaucoup plus volumineux, semblent être intermédiaires entre le *N. Burtini* Brongn. de Belgique et l'espèce rencontrée en Egypte dans le groupe de Mokattam (Lutétien) et décrite par le Dr Bonnet sous le nom de *N. Sickenbergeri*.

2° Dans le Lutétien moyen et supérieur à Vanves et à Issy, dans le calcaire glauconieux à *Cerithium giganteum*, et au Trocadéro (Paris) dans les marnes sableuses du Banc vert. Les fruits du Lutétien de Paris sont généralement de petite taille et appartiennent à la forme que Watelet distingua spécifiquement sous le nom de *N. Heberti*.

3° Dans le Bartonien de Noirmoutiers (Loire-Inférieure) où les grès dits « à *Sabalites* » ont fourni des exemplaires rapportés, par le Dr Bonnet, à la forme *N. Parkinsoni* Bow.

En Italie de très nombreux exemplaires, décrits sous les noms génériques de *Castellinia*, *Palæokeura* et *Fracastoria*, ont été recueillis au Mte Bolca dans le Lutétien supérieur. On y reconnaît la gamme complète des variations du *N. Burtini* Brongn. Une espèce *N.* (*Castellinia*) *neocænica* proviendrait des couches bartoniennes de Roncà (Vicentin).

En Afrique des fruits de *Nipadites* ont été découverts sur deux points très éloignés l'un de l'autre :

1° En Egypte ; dans les couches de Mokattam, que l'on attribue au Lutétien, où ils sont représentés par une forme que le

Dr Bonnet a cru devoir distinguer sous le nom de *N. Sickenbergeri*. Ils se rapprochent, comme je viens de le dire, des fruits du Cuisien de Gan (Basses-Pyrénées).

2° Au Sénégal : à Bargny m'bote, par M. Huzet, dans un gisement ayant également fourni des Poissons comparables à ceux du Mte Bolca, et qui semble devoir être assimilé au Lutétien. M. H. Hubert, administrateur en chef, a bien voulu soumettre à mon examen ce fruit que je considère comme très voisin du *N. Burtini*, sinon absolument identique à ce dernier.

Enfin en Amérique M. W. Edw. Berry indique la présence du *N. Burtini* Brong. var. *umbonatus* Bowerb. dans les couches de Wilcox groupe du « Lower Eocène » de Grenada County (Mississipi).

EXPLICATION DE LA PLANCHE XVI

Fig. 1. — **Nipadites** *cf.* **Burtini** Brong. var. **giganteus** Bowerb. ; échantillon provenant de Bargny M'bote (Sénégal), réduit de 1/4 environ. 1 a, vue de profil ; *a*, endocarpe, *b*, péricarpe ; 1 b, coupe transversale montrant en c le canal par lequel les faisceaux vasculaires passent du pédoncule au carpelle.

2. — **Nipadites Burtini** Brong. var. **giganteus** Bowerb. (**Nipadites giganteus**). D'après la figure de cet auteur. Réd. de 1/4.

3. — **Nipadites Burtini** Brong. (= **Fracastoria Melo** (Massalongo). d'après la figure de cet auteur. Réd. de 1/3.

Sur la stratigraphie paléontologique du Toarcien inférieur et du Toarcien moyen dans la région SE de l'Aveyron

par **J. Monestier** [1].

Introduction. — Dans son œuvre classique : « Essai de géologie et de paléontologie aveyronnaises », Reynès [2] a établi les principales divisions stratigraphiques et paléontologiques étudiées dans le département de l'Aveyron. Et les listes de fossiles données par Argeliès [3] pour l'étage toarcien renferment sous les rubriques a, b, c, d, les principales formes du Toarcien inférieur, du Toarcien moyen, du Toarcien supérieur et d'une partie de l'Aalenien.

Nos propres recherches, sur la série des gisements et affleurements toarciens, qui s'échelonnent depuis le district du Samonta et de Rivière, sur le versant sud du Causse de Sauveterre jusqu'au Guilhomard et aux sources de l'Orb, nous ont permis, tout en confirmant la plupart des conclusions de Reynès, ainsi que l'avaient fait Nicklès [4] dans son étude « sur le Lias de Tournemire » et aussi les auteurs de la *Carte géologique de France* d'ajouter quelques précisions et données nouvelles.

Dans un travail en deux parties, publiées, l'une [5] aux *Mémoires de paléontologie de la Société géologique de France*, l'autre [6] au *Bulletin* de cette Société, nous avons étudié la stratigraphie paléontologique du Toarcien supérieur de la région SE de l'Aveyron, et décrit et figuré une faune de quelques Ammonites rares ou peu connues et d'Ammonites nouvelles de ses diverses zones.

Dans la présente note nous étudierons la stratigraphie paléontologique du Toarcien inférieur et du Toarcien moyen de la même région et nous comparerons ces formations aveyronnaises avec les formations homologues des autres pays. Et nous nous propo-

1. Note présentée à la séance du 20 juin 1921.
2. Reynès. Essai de géologie et de paléontologie aveyronnaises, 1868.
3. Argeliès. Notice géol. et pal. sur les terrains sédimentaires de l'Aveyron. *Congrès sc. de France* à Rodez, 1874.
4. Nicklès. Le Lias de Tournemire. *B.S.G.F.* (4), VII, 1908.
5. Monestier. Ammonites rares ou peu connues et ammonites nouvelles du Toarcien supérieur du SE de l'Aveyron, *Mém. pal. S.G.F.* n° 54, 1921.
6. Monestier. Le Toarcien supérieur dans la région SE de l'Aveyron. *B.S.G.F.* 4), XX, 1921.

sons, pour compléter cette étude, de faire connaître, en temps et lieu, une faune d'Ammonites rares ou peu connues et d'Ammonites nouvelles du Toarcien moyen.

1. Toarcien inférieur.

Ainsi qu'on le sait le Toarcien inférieur est constitué, dans la région SE de l'Aveyron, par une succession de strates, schistes durs feuilletés calcaro-marneux, dits schistes cartons, et de bancs calcaro-marneux très durs, à structure compacte ou subschisteuse intercalés, et à certains niveaux d'assises de concrétions lenticulaires dures, toujours calcaro-marneuses, qui forment, au dessus des couches domériennes à *Paltopleuroceras spinatum* Bruguière, et à *Pecten æquivalvis* Sowerby une falaise caractéristique de 3 à 25 m. d'épaisseur.

L'ordre des couches est ordinairement le suivant.

Sur le tiers inférieur, deux ou trois bancs de calcaire marneux à structure subschisteuse, puis une assise de marnes feuilletées, et deux bancs de calcaire marneux, tantôt compact, tantôt subschisteux. Sur les deux tiers supérieurs, une assise importante de marnes feuilletées, avec parfois vers le haut intercalation de plaquettes de calcaire marneux, ou encore inclusion de concrétions ovoïdes. Ces concrétions, de dimensions variables, sont tantôt clairsemées irrégulièrement, tantôt disposées en assises régulières, et dans ce cas, tantôt indépendantes, tantôt plus ou moins soudées les unes aux autres [1].

Au dessus vient une zone de passage, constituée par une alternance de marnes tendres et de marnes feuilletées plus dures, engendrant un dispositif en échelons, particulièrement observable dans la région de Rivière, de Saint-Paul et du Guilhomard.

En raison de la pauvreté relative des fossiles, il ne nous a pas été donné de pouvoir établir nettement une subdivision de sous-zones paléontologiques, telle que certains auteurs l'ont admise pour d'autres pays.

L'on observe, à divers niveaux, *Posidonomya Bronni* Goldfuss. L'un des bancs de la partie inférieure donne parfois des empreintes de Poissons. Mais la plupart des fossiles appartiennent

1. L'examen de ces concrétions, analogues à celle de bien d'autres étages de la série géologique, permet de les considérer comme formées, en raison sans doute d'inégalités de pression dans la masse des sédiments originaires, mi-fluides, mi-solides, et peu homogènes, dues par exemple à des fermentations organiques par concentration moléculaire lente d'éléments de la masse en les zones de moindre pression.

aux couches supérieures de la falaise. Ce sont : *Harpoceras falciferum* Sowerby, *Harpoceras serpentinum* Reinecke, *Harpoceras exaratum* Young et Bird, *Pseudolioceras lythense* Young et Bird, *Hildoceras Levisoni* Simpson, *Lytoceras Siemensi* Denckmann, *Cœloceras anguinum* Reinecke, *Cœloceras commune* Sowerby, *Belemnites acuarius* Schlotheim, *Inoceramus dubius* Sowerby *Posidonomya Bronni* Goldfuss, la plupart des fossiles écrasés entre les schistes, mais quelques-uns appartenant aux concrétions lenticulaires, en parfait état de conservation.

Cette zone, considérée comme Toarcien inférieur, peut être dite zone à *Posidonomya Bronni* Goldf. et *Harpoceras falciferum* Sow.

Dans les couches en échelons, *Hildoceras bifrons* Bruguière, qui caractérise si bien les marnes subséquentes, fait sa première apparition, associé avec *Hildoceras Levisoni* Simps., *Dactylioceras anguinum* Rein. et *Belemnites acuarius* Schl.

2. Toarcien moyen.

Aux couches en échelons, constituant une zone de passage du Toarcien inférieur au Toarcien moyen, succède une importante série de marnes schisteuses tendres, gris bleuâtres, gris jaunâtres, ou gris blanchâtres à certains niveaux, avec inclusion en certains gisements de plaquettes à lumachelles, ou de bancs calcaro-marneux que nous aurons à signaler, le tout représentant une épaisseur de 15 mètres à 25 mètres.

Et cette série de marnes aboutit généralement à un banc calcaro-marneux grisâtre ou blanchâtre, ou parfois à un complexe de bancs calcaro-marneux et de marnes plus tendres, déjà signalés dans notre étude sur le Toarcien supérieur, qui est le siège d'apparition de *Grammoceras striatulum* Sowerby.

La richesse des faunes qui se succèdent dans cet ensemble, que nous considérons comme le Toarcien moyen, permet, ainsi qu'il ressort déjà des divisions adoptées par Reynès dans l'Aveyron, et par Fabre dans les dépôts analogues de la Lozère, d'y établir deux grandes zones paléontologiques :

1° la zone à *Hildoceras bifrons* Bruguière.

2° la zone à *Haugia variabilis* d'Orbigny, et *Harpoceras bicarinatum* Zieten typique dominant.

a) *Zone à Hildoceras bifrons* Bruguière. — La zone à *Hildoceras bifrons* Bruguière débute, ainsi que nous l'avons vu, par les couches de passage en échelons, continuant les schistes durs du Toarcien inférieur, assez peu fossilifères.

Et elle est constituée, à la suite, par un ensemble de marnes, d'épaisseur variant de 4 mètres à 15 mètres, caractérisées par une faune des plus importantes et des plus riches.

L'Ammonite dominante est *Hildoceras bifrons* Bruguière.

Mais, à part les divisions de la partie inférieure en sous-zones paléontologiques que nous signalerons, cette Ammonite se trouve associée, dans toute l'épaisseur des marnes, à quelques autres Ammonites, qui sont :

1° Divers *Cœloceras* à côtes nombreuses et serrées constituant un groupe de formes ou variétés comprises entre *Cœloceras anguinum* Reinecke et *Cœloceras crassum* d'Orbigny, dont certaines pourraient se rattacher à *Cœloceras annulatiforme* Bonarelli, et à *Cœloceras crassiusculosum* Simpson, et un groupe de formes rapprochées de *Cœloceras gracile* Simpson, et conduisant aux variétés de *Cœloceras mucronatum* d'Orbigny, et plus rarement *Cœloceras Desplacei* d'Orb. *Cœloceras vorticellum* Simpson, *Cœloceras verticosum* Buckman, *Cœloceras subarmatum* Young et Bird, *Cœloceras mutabilecostatum* Prinz, *Cœloceras cf. Youngi* Reynès, *Cœloceras n. sp.* et un peu plus souvent *Cœloceras* n. sp. *variété Zitteli* Oppel, *Cœloceras* n. sp. *variété acanthopsis* d'Orb. et *Cœloceras n. sp.* variétés intermédiaires entre *var. Zitteli* Oppel et *var. acanthopsis* d'Orb., et en outre *Cœloceras Marioni* Lissajous, en deux variétés.

2° Quelques Ammonites du groupe de *Denckmannia erbaensis* Hauer, *Denckmannia tumefacta* Buckman et *Denckmannia malagma* Dumortier, toujours assez rares.

3° Une forme pas très commune, que nous considérons comme précurseur de *Harpoceras bicarinatum* Zieten typique, si fréquent dans la zone suivante, différant de la forme type par ses flancs plus bombés, par ses côtes plus saillantes et plus écartées, et par ses lignes des lobes plus espacées et moins enchevêtrées.

A ces Ammonites il convient d'ajouter *Phylloceras heterophyllum* Sowerby, assez rare, et *Paroniceras sternale* d'Orbigny, en ses variétés non globuleuses et non carénées, propres à tout le Toarcien, *Phylloceras Nilssoni* Hébert, *Phylloceras aveyronnense* Meneghini, qui passeront dans plusieurs zones suivantes, et aussi *Paroniceras sternale* d'Orb., variété globuleuse, qui passera dans la zone suivante.

Indépendamment de ces Ammonites, susceptibles d'être rencontrées dans toute l'épaisseur des assises surmontant les couches en échelons de la base, la zone à *Hildoceras bifrons* Bruguière, manifeste dans les marnes proprement dites, à

niveaux déterminés, d'autres espèces justifiant certaines subdivisions paléontologiques importantes de ses assises inférieures.

Dans la partie inférieure des marnes, d'une épaisseur variable dans les divers gisements, représentant au plus les deux tiers de l'épaisseur totale, la zone à *Hildoceras bifrons* Brug. renferme une faune accessoire très riche de variétés de *Harpoceras subplanatum* Oppel, associée en une partie de la région avec un groupe de *Lytoceras* du groupe de *Lytoceras cornucopiæ* Young et Bird, et aussi *Lytoceras Dorcadis* Meneghini toujours assez rare. Et cette dernière sous-zone renferme, à la base, un horizon secondaire caractérisé par la présence d'*Harpoceratoides* nombreux, où nous comprenons *Harpoceratoides connectens* Haug, *Harpoceratoides soloniacensis* Lissajous, *Harpoceratoides alternatus* Simpson, *Harpoceratoides n. sp.*, dont nous considérons la plupart comme formes précurseurs des diverses variétés de *Harpoceras subplanatum* Oppel et aussi par la présence assez fréquente de *Lytoceras* que nous rattachons comme variétés à *Lytoceras sepositum* Meneghini.

Enfin, dans certains districts exclusivement, comme à Saint-Paul, et en quelques gisements du Guilhomard, cette dernière subdivision donne, vers la séparation des assises en échelons, un horizon de base très restreint, déjà mentionné par Reynès, comme sous-zone à *Cœloceras braunianum* d'Orbigny, et qui renferme, outre les formes principales telles que *Hildoceras bifrons* Brug., *Harpoceratoides connectens* Haug, et autres *Harpoceratoides*, et de nombreux *Lytoceras* en petits exemplaires, et peut-être déjà *Harpoceras subplanatum* Oppel, une faune remarquable comprenant *Cœloceras commune* Sow. très rare, *Cœloceras braunianum* d'Orb. assez abondants en quelques gisements, *Cœloceras n. sp.*, et quelques formes rencontrées en une vingtaine d'exemplaires au Guilhomard, et sporadiquement ailleurs, que nous serions disposés à rattacher à deux genres nouveaux, dont un précurseur des *Haploceratidés*.

D'autre part, la zone à *Hildoceras bifrons* Bruguière nous a fourni par spécimens isolés, à un niveau indéterminé, *Hildoceras n. sp.*, et en leurs formes typiques *Hildoceras Frantzi* Reynès et *Hildoceras Mercati* Hauer. Et elle nous a donné en la partie inférieure des marnes *Lillia tirolensis* Hauer, *Lillia Lilli* Hauer, *Lillia narbonensis* Buckman, toujours rares, et *Frechiella subcarinata* Young et Bird, en exemplaire unique, et *Phylloceras Argeliesi* Reynès, en deux exemplaires, dont l'un de 68 millimètres à considérer comme magnifique spécimen adulte, quoique entièrement cloisonné, de cette rare espèce.

Les Belemnites, assez fréquentes, sont représentées par *Belemnites tripartitus* Schl., *Belemnites pyramidalis* Zieten, *Belemnites cf. unisulcatus* Blainv., *Belemnites sp. ind.*

A certains niveaux, les couches à *Hildoceras bifrons* Brug. renferment quelques *Gastéropodes* et *Lamellibranches*, tels que *Turbo cf. palinurus* d'Orb., *Turbo subangulatus* Goldf., *Variamussium incrustatum* Defrance assez abondant, *Nucula Hausmanni* Rœmer, *Nucula Hammeri* Defrance, *Nucula subovalis* Goldf. Ces formes font partie parfois de plaquettes lumachelles.

Et au niveau de l'horizon à *Cœloceras braunianum* d'Orb., l'on peut récolter, au Guilhomard, une faunule abondante de *Turritella Zieteni* Quenstedt, *Natica Pelops* d'Orb., plus rare, et autres *Lamellibranches* et *Gastéropodes*, et de *Rhynchonelles* et *Terebratules* diverses, d'ailleurs peu communes.

Selon les districts, tantôt la zone à *Hildoceras bifrons* Brug. aboutit à une assise de concrétions calcaro-marneuses cloisonnées, assez dures, qui marque alors nettement la séparation des couches à *Hildoceras bifrons* Brug. d'avec celles à *Haugia variabilis* d'Orb., tantôt elle se termine sans séparation stratigraphique par un ensemble de couches marneuses de passage, où se trouvent réunies avec *Hildoceras bifrons* Brug. les espèces de la zone suivante, tels que les *Haugia* et *Harpocéras bicarinatum* Zieten typique.

b) *Zone à Haugia variabilis* d'Orbigny *et Harpoceras bicarinatum* Zieten *typique.* — Nous avons déjà noté pour la zone à *Haugia variabilis* d'Orb., soit l'existence d'assises inférieures communes avec la zone à *Hildoceras bifrons* Brug., soit l'existence d'une assise de base à concrétions calcaro-marneuses cloisonnées, à surface irrégulière, opérant une séparation nettement tranchée des deux zones.

La zone à *Haugia variabilis* d'Orb. est représentée par un ensemble de marnes schisteuses tendres, grisâtres et à certains niveaux gris jaunâtres ou gris blanchâtres, d'une épaisseur de 4 à 8 mètres.

Et elle aboutit, ainsi que nous l'avons dit, à un banc calcaro-marneux, ou à un complexe de bancs de calcaire marneux et de marnes plus tendres, constituant les couches de passage du Toarcien moyen au Toarcien supérieur.

La faune caractéristique de ces assises est constituée principalement de *Harpoceras bicarinatum* Zieten, dans sa forme typique, et de la variété que Schirardin a séparée sous le nom de *Harpoceras subtile* Schirardin, et de quelques autres variétés de cette espèce. A ces formes sont réunies, quoique moins

nombreuses, diverses *Haugia* du groupe de *Haugia variabilis* D'ORB. telles que *Haugia variabilis* D'ORB., *Haugia jugosa* BUCKMAN, *Haugia illustris* DENCKMANN = *compressa* BUCKMAN, *Haugia Ogerieni* DUMORTIER, *Haugia comensis* DE BUCH, *Haugia navis* DUMORTIER, *Haugia pustulosa* QUENSTEDT, *Haugia Allobrogensis* DUMORTIER, *Haugia humilis* SCHIRARDIN, *Haugia n. sp.*, et *Pseudolioceras compactile* SIMPSON, et autres formes voisines, et en outre, un assez grand nombre de *Cœloceras*, où dominent les nombreuses variétés de *Cœloceras mucronatum* D'ORB. et quelques variétés de *Cœloceras crassum* PHILIPPS = *raquinianum* D'ORB. mais dont quelques-uns justifieraient une séparation spécifique.

La zone à *Haugia variabilis* D'ORB. et *Harpoceras bicarinatum* ZIETEN typique dominant, est aussi le domaine exclusif de quelques formes rares ou peu connues et d'Ammonites nouvelles telles que *Hildoceras Bayani* DUMORTIER, *Hildoceras n. sp.*, *Brodiceras n. sp.* assez fréquent dans quelques gisements, et *Lytoceras n. sp.*

D'autre part, la zone à *Haugia variabilis* D'ORB. et *Harpoceras bicarinatum* ZIETEN typique dominant renferme certains types rencontrés dans la zone à *Hildoceras bifrons* BRUG., notamment et surtout à la base *Cœloceras n. sp. var. Zitteli* OPPEL, assez rare, *Denckmannia erbaensis* HAUER, *Denckmannia malagma* DUMORTIER, et les formes rattachées par nous à *Cœloceras gracile* SIMPSON, et dans toute l'épaisseur des couches, quoique rarement, *Cœloceras n. sp.*, *Lillia Lilli* HAUER et *Paroniceras sternale* D'ORB. *variété* globuleuse. Et elle contient enfin *Phylloceras heterophyllum* SOW., et *Paroniceras sternale* D'ORB., variétés non globuleuse et non carénée, propres à tout le Toarcien, et *Phylloceras Nilssoni* HÉBERT, *Phylloceras Aveyronnense* MENEGHINI, qui passeront dans plusieurs zones suivantes. Et cette zone voit l'apparition de *Phylloceras Thevenini* MONESTIER, qui régnera dans tout le Toarcien supérieur.

L'on trouve quelquefois *Nautilus toarcensis* D'ORB.

Les Bélemnites sont assez nombreuses. L'on observe surtout *Belemnites pyramidalis* ZIETEN, *Belemnites tripartitus* SCHLOTH.

Les Gastéropodes et Lamellibranches sont peu abondants, représentés à divers niveaux par *Inoceramus cinctus* GOLDF. par *Nucula Hausmanni* RŒMER, *Nucula Hammeri* DEFRANCE, *Nucula subovalis* GOLDF., par *Astarte cf.* précurseur de *Voltzi* GOLDF., *Purpurina Patrocles* D'ORB., *Turbo subangulatus* GOLDF., *Turbo cf. Palinurus* D'ORB. et *Cerithium armatum* GOLDF.

Nous avons recherché dans les divers gisements aveyronnais

si les formes secondaires de la zone à *Haugia variabilis* D'ORB. et *Harpoceras bicarinatum* ZIETEN typique ne se succédaient point suivant une ordonnance régulière justifiant, comme pour la zone à *Hildoceras bifrons* BRUG., une distinction de sous-zones paléontologiques. Et il nous a toujours paru, sous toutes réserves quant aux formes exceptionnellement rares, que les diverses espèces rencontrées se trouvaient de haut en bas des assises.

Le banc calcaro-marneux supérieur ou le complexe de bancs calcaro-marneux et de marnes tendres qui forme passage au Toarcien supérieur renferme une faune mixte comprenant avec les espèces de la zone à *Grammoceras striatulum* SOW. ou celles de zones subséquentes, un certain nombre d'espèces de la zone supérieure du Toarcien moyen tels que *Harpoceras bicarinatum* ZIETEN, *Cœloceras crassum* PHILIPPS, *Cœloceras n. sp.*, *Haugia variabilis* D'ORB., *Lillia Lilli* HAUER, *Paroniceras sternale* D'ORB., forme globuleuse.

PRINCIPAUX GISEMENTS.

Le Samonta. Rivière. — Au Samonta, la plupart des assises du Toarcien sont dissimulées sous les éboulis bajociens et les cultures. L'on observe cependant la falaise des schistes durs feuilletés du Toarcien inférieur, peu fossilifères.

A Rivière, le Toarcien inférieur est représenté par une falaise d'environ 13 mètres peu fossilifère, avec *Cœloceras anguinum* REINECKE, *Cœloceras commune* SOW., *Pseudolioceras lythense* Y. et B., *Lytoceras Siemensi* DENCKMANN, vers le sommet. Les couches en échelons de passage à la zone à *Hildoceras bifrons* BRUG. affectent une épaisseur d'environ 10 mètres.

Les marnes à *Hildoceras bifrons* BRUG. de Rivière, d'une épaisseur de 15 mètres, avec peu de fossiles, ne se prêtent pas à la division des sous-zones paléontologiques, observable à Cornus et au Guilhomard. L'on remarque cependant à la base *Harpoceras suplanatum* OPPEL, et *Harpoceratoides connectens* HAUG. Vers l'un des niveaux supérieurs, l'on rencontre un horizon à Gastéropodes assez abondants, mais encroûtés et peu déterminables.

La zone à *Haugia variabilis* D'ORB. séparée de la zone précédente par un banc calcaro-marneux cloisonné, avec *Harpoceras bicarinatum* ZIETEN, *Cœloceras crassum* PHIL., *Nautilus toarcensis* D'ORB., *Lima toarcensis* D'ORB., donne, sur une épaisseur de 6 mètres, les espèces communes de la zone, y compris un assez grand nombre de variétés de *Cœloceras mucronatum* D'ORB.

Tournemire. Saint-Paul. — Dans cette région, le Toarcien inférieur, d'une puissance d'environ 15 à 25 mètres, est remarquable par l'abondance des concrétions ovoïdes, incluses entre les schistes supérieurs. Ces concrétions sont souvent sans fossiles, mais parfois pétries de *Posidonomya Bronni* Goldf. et *Inoceramus dubius* Sow. Et elles nous ont donné de beaux spécimens de *Harpoceras falciferum* Sow. Les schistes supérieurs avec Ammonites écrasées sont remarquablement fossilifères.

La zone à *Hildoceras bifrons* Brug. précédée d'une série d'assises de passage en échelons de 3 à 5 mètres, peu fossilifère, donne, sur une épaisseur de 15 mètres, *Hildoceras bifrons* Brug., et les espèces communes de la zone. Et dans certains gisements l'on trouve assez fréquemment *Cœloceras n. sp. var. Zitteli* Oppel, en petits exemplaires, et plus rarement *Cœloceras n. sp. var. acanthopsis* d'Orb., et les formes intermédiaires entre ces deux variétés. Mais les *Lytoceras*, assez fréquents au Guilhomard dans les couches inférieures de la zone, sont très rares. La sous-zone à *Cœloceras braunianum* d'Orb. est représentée, quoique faiblement, à Saint-Paul et à Massergues, par *Cœloceras braunianum* d'Orb. assez rare, et par *Ammonites nov. gen. nov. sp.* en un seul exemplaire. Sur certains points les marnes à *Hildoceras bifrons* Brug. contiennent vers leur partie moyenne un lit calcaro-marneux pétri de débris coquilliers.

La zone à *Haugia variabilis* d'Orb. et à *Harpoceras bicarinatum* Zieten typique dominant est séparée de la zone à *Hildoceras bifrons* Brug. par un banc calcaro-marneux cloisonné à surface irrégulière. Elle contient au-dessus de ce banc un horizon extraordinairement fossilifère contenant, outre les formes ordinaires, en petits exemplaires, *Haugia humilis* Schirardin, *Denckmannia erbaenis* Hauer, *Brodiceras n. sp.* Elle se développe sur une épaisseur de 7 mètres, contenant la plupart des espèces de la zone, avec un assez grand nombre de variétés de *Cœloceras mucronatum* d'Orb. et de *Cœloceras crassum* Phil. et autres *Cœloceras*. A Tournemire l'on remarque dans cette zone un niveau spécial à *Cerithium armatum* Goldf., et à Massergues, à la partie supérieure des marnes, un niveau à *Astarte cf.* précurseur de *Voltzi* Goldf.

Bosc. Antignes. — Au-dessus d'une falaise à schistes feuilletés du Toarcien inférieur et de quelques couches de passage en échelons, les marnes à *Hildoceras bifrons* Brug. d'une épaisseur d'environ 10 mètres renferment assez peu d'espèces et peu d'individus. L'on peut cependant récolter à Antignes dans les marnes supérieures *Cœloceras n. sp. var. Zitteli* Oppel, abondant en

petits exemplaires, et *Cœloceras Youngi* Reynès, assez rare. Les couches de la zone à *Haugia variabilis* d'Orb, et *Harpoceras bicarinatum* Zieten dominant, sont encore précédées d'un banc calcaro-marneux cloisonné de 10 cm., qui les sépare des marnes à *Hildoceras bifrons* Brug. Les couches d'une épaisseur de 8 mètres sont très fossilifères et contiennent la plupart des espèces de la zone, y compris *Brodiceras n. sp.* de nombreuses *Haugia*, et un grand nombre de variétés de *Cœloceras mucronatum* d'Orb. et les formes rapprochées de *Cœloceras gracile* Simpson. Et l'on observe comme à Saint-Paul l'horizon extraordinairement fossilifère à petites Ammonites surmontant la couche séparative de base.

Cornus. — A Cornus, le Toarcien inférieur à schistes feuilletés d'une épaisseur de 3 mètres avec couches en échelons de 3 m. 40 est peu fossilifère. L'un des bancs inférieurs donne des restes de Poissons, *Leptolepis Bronni* Agassiz.

Les marnes à *Hildoceras bifrons* Brug. avec les sous-zones inférieures à *Harpoceras subplanatum* Oppel, *Harpoceratoides connectens* Haug et parfois *Cœloceras braunianum* d'Orb. se développent sur une épaisseur de 15 mètres, y compris des couches supérieures de passage à la zone à *Haugia variabilis* d'Orb. d'une épaisseur de 4 mètres, sans séparation stratigraphique de ces deux zones.

La zone proprement dite à *Haugia variabilis* d'Orb., abstraction faite de ces couches de passage, atteint une épaisseur de 3 mètres.

A la partie supérieure de la zone à *Haugia variabilis* d'Orb. ou à la base du Toarcien supérieur, l'on observe entre Vinens et la Pezade, ainsi que nous l'avons noté dans notre étude sur le Toarcien supérieur, un complexe de six bancs calcaro-marneux et de marnes tendres intercalées, très peu fossilifères, suivant le dispositif ci-après. Banc n° 1 parfois interrompu 0 m. 04. Marnes tendres intercalées 0 m. 26. Banc n° 2, parfois interrompu 0 m. 04. Marnes tendres intercalées 0 m. 32. Banc n° 3 parfois interrompu 0 m. 04. Marnes tendres intercalées 0 m. 32. Banc n° 4 très accusé 0 m. 07. Marnes tendres intercalées 0 m. 32. Banc n° 5, 0 m. 04. Marnes tendres intercalées 0 m. 20. Banc n° 6, 0 m. 07 ; le tout sans fossiles à la partie inférieure, et avec fossiles de la zone à *Grammoceras striatulum* Sow. aux niveaux des bancs n°s 4, 5 et 6 et des marnes intermédiaires, et ayant donné *Haugia variabilis* d'Orb., dans l'un des bancs supérieurs.

Le Guilhomard (*Saint-Rome*, *Panissargues*, *Tournadous*, *Larroussel*, *le Clapier*, *la Bastide des Fons*). — Au Guilho-

mard, le Toarcien inférieur est représenté par une falaise peu épaisse de schistes durs feuilletés avec à la partie supérieure quelques bancs de calcaire marneux jaunâtres, avec nombreux fossiles écrasés de la zone.

Mais l'on peut observer nettement les divisions de la partie inférieure de la zone à *Hildoceras bifrons* Brug. en sous-zones paléontologiques distinctes, selon le type déjà décrit. Toutes ces couches sont extraordinairement fossilifères, et nous ont fourni les principales espèces rares de cette zone. La sous-zone à *Harpoceras subplanatum* Oppel représente les deux tiers des marnes à *bifrons*, l'horizon secondaire à *Harpoceratoides connectens* Haug correspondant au quart de cette sous-zone. Le sous-horizon à *Cœloceras braunianum* d'Orb. est développé à Tournadous, le Clapier et surtout à Larroussel, mais déjà envahi en ce point par les cultures ; et cette sous-zone manifeste au Clapier la faunule des *Gasteropodes*, *Lamellibranches* et *Brachiopodes* dont nous avons déjà parlé.

La zone à *Haugia variabilis* d'Orb. et *Harpoceras bicarinatum* Zieten dominant du Guilhomard n'est pas séparée stratigraphiquement de la zone à *Hildoceras bifrons* Brug. et les deux zones se pénètrent réciproquement sur une épaisseur de 5 mètres. La zone à *Haugia variabilis* d'Orb. est aussi très fossilifère au Guilhomard. Elle aboutit à un banc calcaro-marneux blanchâtre à faune mixte qui la sépare du Toarcien supérieur.

Comparaison des formations aveyronnaises avec celles des autres pays.

Lozère. — Les données de Kœchlin-Schlümberger et de Fabre indiquent pour le Lias supérieur de la Lozère, un Toarcien assez analogue à celui de la région SE de l'Aveyron, et qui est continué par un Aalenien à Ammonites pyriteuses. Nous avons récolté dans le Toarcien moyen de Grèzes, au niveau des couches à *Cœloceras braunianum* d'Orb., un spécimen de l'Ammonite, trouvée en une vingtaine d'exemplaires au Guilhomard, désignée provisoirement *Ammonites nov. gen.*, *nov. sp.* Dans la collection toarcienne de M. l'abbé Ressouche, de Marvéjols, nous avons reconnu *Frechiella subcarinata* Y. et B. provenue probablement, comme au Guilhomard, des couches à *Hildoceras bifrons* Brug.

Bas-Languedoc. — Au Pic Saint-Loup, Roman et Gennevaux signalent, au-dessus de marnes et marno-calcaires à faune domé-

rienne, et précédant des marnes schisteuses aaleniennes à *Pleydellia aalensis* Zieten et *Lioceras opalinum* Reinecke, une succession formée : 1° de bancs de calcaire noir contenant de nombreux débris de Poissons (*Dapedius*, *Lepidotus*, *Leptolepis*), et aussi, d'après ces auteurs, *Hildoceras boscence* Reynès, *Amaltheus margaritatus* Montf., forme épaisse ; 2° de marnes très schisteuses et très noires avec fossiles écrasés, *Hildoceras bifrons* Brug., *Harpoceras falciferum* Sow. et *Posidonomya sp.* ; 3° et de marnes gris noirâtre, d'une trentaine de mètres d'épaisseur, renfermant, sans que la distinction des niveaux paléontologiques soit donnée, une riche faune d'Ammonites pyriteuses, appartenant pour la plupart au Toarcien moyen aveyronnais, quelques-unes au Toarcien supérieur. Le complexe de bancs calcaires à débris de Poissons, et de marnes schisteuses dures à fossiles écrasés, avec *Harpoceras falciferum* Sow. et *Posidonomya sp.* paraît bien correspondre, avec quelques couches de passage au Domérien, aux assises du Toarcien inférieur de l'Aveyron ; et l'on peut se demander, quant à la présence de *Hildoceras boscence* Reynès, si, sur exemplaires plus ou moins imparfaits, quelques-unes des formes du Toarcien inférieur, telles que *Harpoceras serpentinum* Reinecke n'ont pu, en raison de certaines analogies d'aspect, être assimilées à *Hildoceras boscence* Reynès, qui est l'une des espèces les plus caractéristiques de la partie inférieure de la zone à *Amaltheus margaritatus* Montf. de l'Aveyron.

Les affleurements du Lias supérieur de la région de Cazouls-lès-Béziers et Fouzilhon représentent principalement les premières zones de l'Aalenien (zones à *Dumortieria* et à *Pleydellia aalensis* Zieten. Les assises inférieures ont donné cependant, outre quelques formes du Toarcien supérieur, les Ammonites les plus caractéristiques du Toarcien moyen : *Hildoceras bifrons* Brug., etc...

A Saint-Hippolyte-du-Fort et à Valatougès, les formations toarciennes, étudiées, après Dumas, par Jeanjean, sont peu développées et peu fossilifères.

A Fressac, Jeanjean signale, au-dessus des marnes gris noirâtres du Domérien les schistes noirs bitumineux du Toarcien inférieur, et des marnes à *Hildoceras bifrons* Brug. avec *Cœloceras annulatum* Sow., de nombreuses Bélemnites, *Cerithium armatum* Goldf., *Nucula Hausmanni* Rœmer, et au-dessus des marnes à *Pleydellia aalensis* Zieten.

A Saint-Ambroix, où de Brun a récemment mis en évidence une riche faune du Rhétien et de l'Hettangien, les assises toarciennes sont formées par un complexe de marnes, avec banc de

calcaire noir à la base, paraissant peu fossilifères, mais dont l'étude paléontologique, déjà annoncée, permettra sans doute tous rapprochements avec la faune de la région SE de l'Aveyron.

Bordure SW du Massif Central. — Les observations de Glangeaud et Thevenin caractérisent sur la bordure SW du Massif Central, un Toarcien peu fossilifère, formé de marnes d'épaisseur très variable, se développant au-dessus d'une assise calcaro-marneuse à *Pecten æquivalvis* Sow. et *Amaltheus spinatus* Brug., et aboutissant, avec quelques marnes intermédiaires sans fossiles, ou avec *Dumortieria*, à la partie supérieure, à un système de bancs calcaires très fossilifères à *Pleydellia aalensis* Zieten, *Lioceras opalinum* Reinecke, et *Gryphæa sublobata* Desh.

Le Toarcien inférieur est accusé, dans la région au N de Gramat, par des schistes à Posidonies analogues à ceux de la Lozère et du SE de l'Aveyron, et dans la région de Villefranche, par quelques marnes à *Harpoceras falciferum* Sow.

Dans toute la région, la masse principale des marnes toarciennes donne, sans différenciation bien marquée des niveaux paléontologiques, avec un certain nombre de *Lamellibranches* et *Gastéropodes*, quelques Ammonites des deux zones du Toarcien moyen à *Hildoceras bifrons* Brug. et *Harpoceras bicarinatum* Zieten et même du Toarcien supérieur.

Seuil du Poitou. — Les coupes de la région de Thouars, reprises récemment par Welsch, manifestent, pour les dépôts du Toarcien inférieur et moyen, avec des divergences lithologiques marquées, une correspondance paléontologique assez étroite avec ceux de la région SE de l'Aveyron.

Au-dessus d'un grès grossier à *Pecten æquivalvis* Sow. et *Pecten disciforme* Zieten appartenant au Domérien supérieur, l'on observe une zone inférieure à *Harpoceras falciferum* Sow. de 2 m. 50 à 3 m. d'épaisseur, formée de plaquettes minces de calcaire gréseux bleuâtre, et de calcaire marneux rougeâtre, avec nombreux spécimens de *Harpoceras falciferum* Sow. et *Dactylioceras commune* Sow. ayant donné aussi *Frechiella subcarinata* Y. et B., espèce rare du Toarcien moyen de Brunswick, rencontrée en exemplaire unique au-dessus de la sous-zone à *Cœloceras braunianum* d'Orb. du Guilhomard.

Viennent ensuite un banc calcaire de 0 m. 50 à oolithes ferrugineuses, avec *Hildoceras bifrons* très abondant, associé à *Harpoceras subplanatum* Oppel, *Lillia sp.* et *Cœloceras sp.* et un banc calcaire de 0 m. 50 donnant *Haugia variabilis* d'Orb., *Haugia jugosa* Buckm., et autres Ammonites en général difficiles à

extraire de la roche, mais dont la recherche et l'étude accuseraient vraisemblablement les analogies paléontologiques avec celles de la zone à *Haugia variabilis* D'ORB. de l'Aveyron.

Au-dessus se développe un complexe de marnes à formes du Toarcien supérieur.

NORMANDIE. — Dans leur ensemble, les dépôts toarciens de Normandie, tels que leurs caractères se dégagent des travaux de Deslongchamps, et après lui des observations de Munier-Chalmas et Bigot, sont d'une épaisseur peu considérable, et de dispositif assez irrégulier. Formés au voisinage des récifs primaires de Bretagne, dans des bassins ou bras de mer de profondeur inégale, avec plusieurs retraits ou retours de la mer, ils présentent des lacunes locales, avec débordement réciproque et en sens inverse, des couches successives.

Ils surmontent en général une couche des plus remarquables, très rare partout ailleurs, qui clôture en Normandie la série sédimentaire du Lias moyen, la couche, toujours de faible épaisseur, dite à *Leptæna*.

Le Toarcien inférieur est représenté, en certains districts très limités, par des argiles d'épaisseur variable, avec *Posidonomya sp.* mais contenant vers le haut une assise très constante de concrétions calcaires arrondies, juxtaposées, renfermant, souvent en parfait état de conservation, des restes de Reptiles et de Poissons rappelant ceux de Souabe.

Au-dessus vient, sur une épaisseur d'environ 2 m., une succession de bancs calcaires et marnes intercalées, dont les fossiles correspondent aux deux zones du Toarcien moyen aveyronnais, avec prédominance d'une faune très riche à *Hildoceras bifrons* BRUG. aux niveaux inférieurs. Sur certains points, l'on remarque une faune accessoire de *Gastéropodes* et de *Lamellibranches* rappelant la faunule analogue de la sous-zone à *Cœloceras braunianum* D'ORB. du Clapier.

Quelques parties du récif de May et de Fontaine-Etoupefour, donnent une association remarquable, bien connue, de toutes les formes du Toarcien moyen et supérieur, avec une magnifique faune de petits *Gastéropodes* et *Lamellibranches*.

LUXEMBOURG ET NORD DE LA LORRAINE. — Le Toarcien du Luxembourg et du Nord de la Lorraine a été étudié par Chapuis et Dewalque, Branco et Benecke.

Dans cette région, le Toarcien inférieur est constitué généralement, comme dans l'Aveyron, par une succession de schistes marno-calcaires durs, se débitant en minces plaquettes, avec

intercalation à la base de quelques bancs plus compacts, et une faune à *Posidonomya Bronni* Goldf., *Inoceramus dubius* Sow., *Harpoceras falciferum* Sow. Et le Toarcien moyen se développe sous forme de marnes plus tendres, avec inclusion parfois à la base d'ellipsoïdes calcaro-marneux durs, et renferme une faune à *Hildoceras bifrons* Brug. où semblent faire défaut les *Cœloceras* et les *Haugia*, et où n'ont pu être distingués les niveaux fossilifères de l'Aveyron. Ces marnes aboutissent à des couches à *Grammoceras striatulum* Sow., renfermant à la base *Astarte cf. Voltzi* et *Cerithium armatum* Goldf. rencontrés, en certains gisements aveyronnais, à la partie supérieure de la zone à *Haugia variabilis* d'Orb.

Sud de la Lorraine et Bordure SE du Bassin de Paris. — D'après les observations de Bleicher, Authelin et Joly, le Toarcien inférieur du Sud de la Lorraine et de la bordure SE du Bassin de Paris succède à des grès médioliasiques à *Amaltheus spinatus*, avec de nombreux Brachiopodes. Il est formé à la base, encore par quelques lits gréseux avec *Harpoceras falciferum* Sow. et à sa partie supérieure par la masse principale des schistes durs, dits schistes cartons, avec *Harpoceras falciferum* Sow. et *Cœloceras* du groupe de *Cœloceras commune* Sow. et *Cœloceras annulatum* Sow. et *Posidonomya Bronni* Godlf.

Au-dessus, le Toarcien moyen comprend des couches à *Hildoceras bifrons* Brug., où l'on peut distinguer : 1° une sous-zone formée de la partie supérieure des schistes-cartons avec *Dactylioceras commune* Sow. qui peut correspondre partiellement à la sous-zone à *Cœloceras braunianum* d'Orb. de l'Aveyron ; 2° une deuxième sous-zone marneuse et principale avec *Cœloceras* (*Peronoceras*) *subcarinatum* Young et Bird ; 3° et une troisième sous-zone à nodules phosphatés qui semble répondre par sa faune et son niveau aux couches de passage de la zone à *Hildoceras bifrons* Brug. de l'Aveyron à la zone à *Haugia variabilis* d'Orb., et peut-être même à cette dernière zone.

Cet ensemble se termine à des marnes ferrugineuses à Bélemnites, base du Toarcien supérieur.

Alsace. — Kœchlin, Schlümberger, Oppel, Lepsius, Mieg, Haug, von Weroecke, et surtout et plus récemment Janensch et Schirardin ont étudié les formations liasiques d'Alsace.

Le Toarcien inférieur serait représenté en basse Alsace par quelques couches gréseuses à *Posidonomya Bronni* Goldf. Partout ailleurs, il est constitué par des schistes marneux durs à *Harpoceras falciferum* Sow., *Pseudolioceras lythense* Y. et B., *Ino-*

ceramus dubius Sow. et *Posidonomya Bronni* Goldf., comparables à ceux des autres gisements français ou de l'Europe centrale.

Quant au Toarcien moyen, il semblerait faire défaut en basse Alsace. Dans la partie sud de la haute Alsace, il correspondrait à quelques couches marneuses rougeâtres sans fossiles, comprises entre les schistes à Posidonies et les couches à *striatulum*. Mais dans la partie nord de la haute Alsace, Schirardin a signalé, en 1913, dans la région d'Heiligenstein, un complexe très autonome d'assises marneuses grisâtres, qu'il a désignées sous le nom de zone à *Harpoceras bicarinatum* Zieten, et où il a distingué une sous-zone inférieure à *Lillia* et une sous-zone supérieure à *Haugia variabilis* d'Orb.

La partie inférieure de la sous-zone à *Lillia* de Schirardin, sans *Hildoceras bifrons* Brug., mais avec *Lioceras elegans* Zieten = *cf. subplanatum* Oppel, diverses *Belemnites*, *Variamussium incrustatum* Defr. correspondrait, semble-t-il, à la partie inférieure et principale de la zone à *Hildoceras bifrons* Brug. de l'Aveyron où l'on trouve, quoique assez rarement, *Harpoceras bicarinatum* Zieten, sous forme d'une mutation précurseur, déjà signalée. Et la partie supérieure de la sous-zone à *Lillia* de Schirardin, avec *Haugia Dumortieri* Buckm. = *cf. variabilis* d'Orb., serait sans doute homologuée des couches de passage de la zone à *Hildoceras bifrons* Brug. à la zone à *Haugia variabilis* d'Orb. de l'Aveyron.

Dans sa partie inférieure, la sous-zone à *Haugia variabilis* de Schirardin, avec *Haugia*, *Denckmannia tumefacta* Buckmann, et *Harpoceras bicarinatum* Zieten fréquent, répondrait à la zone proprement dite à *Haugia variabilis* et *Harpoceras bicarinatum* Zieten dominant de l'Aveyron. Mais les *Cœloceras* feraient défaut. Dans sa partie moyenne et supérieure, la sous-zone à *Haugia variabilis* d'Orb. de Schirardin, avec *Belemnites irregularis* Schl., *Trochus subduplicatus* Sow., et *Grammoceras penestriatulum* Buckman *var. præc.*, et les couches de passage à la zone à *Grammoceras striatulum* Sow. de Schirardin, correspondraient sans doute aux couches aveyronnaises de passage du Toarcien moyen au Toarcien supérieur.

Schirardin a décrit et figuré une faune nombreuse de ces couches à *Harpoceras bicarinatum* Zieten. Mais il semble que, par suite de la difficulté signalée de recueillir en place les fossiles, d'ailleurs plus ou moins rares, dans des couches remaniées ou dissimulées par les cultures, quelques confusions de niveaux fossilifères n'ont pu être évitées.

Maconnais. — Dans la région de Mâcon, au-dessus des assises

du Domérien supérieur marneux à *Pecten æquivalvis* et *Paltopleuroceras spinatum* Brug., avec une lumachelle compacte au sommet, Lissajous signale quelques couches de marnes feuilletées, avec taches de rouille, sans fossiles, figurant la zone à *Harpoceras falciferum* Sow. de l'Aveyron, et à la suite, des marnes assez compactes, gris bleuâtre, avec une faune abondante à *Hildoceras bifrons* Brug. contenant *Harpoceratoides soloniacense* Lissajous, divers *Cœloceras*, *Haugia*, *Harpoceras bicarinatum* Zieten, et divers *Belemnites* et *Lamellibranches*, mais où la distinction des niveaux du Toarcien moyen n'a pu être faite.

Jura. — Piroutet a donné récemment une coupe de la région toarcienne de Salins.

Il y a distingué : 1° une sous-zone de marnes schisteuses à *Posidonomya Bronni* Goldf., avec Ammonites écrasées dont *Cœloceras commune* Sow. et *Lioceras lythense* Young et Bird ; 2° une sous-zone de marnes à Ammonites pyriteuses avec *Trochus* et *Nucula*, donnent plus communément *Cœloceras mucronatum* d'Orb., *Cœloceras raquinianum* d'Orb., et *Lioceras subplanatum* Oppel ; 3° un calcaire marneux peu épais à *Hildoceras Levisoni* Simps. ; 4° et une sous-zone de marnes avec lits de calcaire marneux renfermant diverses *Haugia*, *Denckmannia*, *Lillia*, *Lioceras bicarinatum* Zieten, et *Lioceras lythense* Y. et B., *Trochus*, *Nucula* et de nombreuses *Belemnites*. Les zones suivantes correspondent au Toarcien supérieur.

La sous-zone : 1° de Piroutet correspond au Toarcien inférieur de l'Aveyron.

Les sous-zones : 2° et 3° semblent répondre à la partie principale de la zone à *Hildoceras bifrons* Brug. de l'Aveyron. Mais dans l'Aveyron, la zone à *Hildoceras bifrons* renferme non pas *Cœloceras mucronatum* d'Orb. typique, mais une forme précurseur, avec un stade prolongé de côtes serrées, comparable à *Cœloceras gracile* Simpson ; et elle renferme non pas *Cœloceras raquinianum* d'Orb. = *crassum* Phil. typique, mais un ensemble d'espèces ou variétés à côtes serrées intermédiaires entre *Cœloceras anguinum* Reinecke et *Cœloceras crassum* Phil. Et il semble que dans l'Aveyron, *Hildoceras Levisoni* Simps. soit restreint aux couches de passage de la zone à *Harpoceras falciferum* Sow. au Toarcien moyen.

La sous-zone : 4° de Piroutet correspond à la zone à *Haugia variabilis* d'Orb. de l'Aveyron, qui contient principalement *Harpoceras bicarinatum* Zieten, diverses *Haugia* et *Pseudolioceras compactile* Y. et B., assez comparable à *Lioceras lythense* Y. et B. ; mais dans l'Aveyron, ces assises contiennent, en outre, de

nombreux *Cœloceras*, y compris surtout *Cœloceras raquinianum* D'ORB. = *crassum* PHIL. et *Cœloceras mucronatum* D'ORB., dans leurs formes typiques.

BASSIN DU RHÔNE. — D'après les travaux de Dumortier et les études de de Riaz, Riche et Roman, le Toarcien du Bassin du Rhône serait marqué de traits particuliers assez divergents.

Au Mont d'Or, le Toarcien inférieur serait sans fossiles et se confondrait avec la zone suivante. Mais l'on trouve, sur à peu près 1 m. 50, des marnes noires avec *Hildoceras bifrons* BRUG. et *Harpoceras subplanatum* OPPEL, et au-dessus un minerai de fer oolithique très compact, d'environ 0 m. 80, contenant *Hildoceras bifrons* BRUG. et *Cœloceras crassum* PHIL., sans distinction des niveaux fossilifères. Au-dessus viennent des marnes à faune du Toarcien supérieur.

A Saint-Quentin (La Verpillière), l'on trouve, au-dessus du Lias moyen, des marnes gris foncé avec *Hildoceras bifrons* BRUG. et *Harpoceras serpentinum* REINECKE, puis la couche à minerai de fer renfermant *Hildoceras bifrons* BRUG., et une riche faune de *Céphalopodes* et *Gastéropodes*, et représentant, d'après les données de Dumortier, toute la série des zones du Toarcien moyen, et la plupart des zones du Toarcien supérieur aveyronnais. Cet ensemble aboutit, avec séparation d'une croûte ferrugineuse, à des marnes calcaires oolithiques à *Dumortieria*, *Pleydellia aalensis* ZIETEN et *Lioceras opalinum* REINECKE.

Dans la région de Frontonas, les assises toarciennes, renfermant principalement *Hildoceras bifrons* BRUG. et autres formes du Toarcien moyen, sans distinction des niveaux, sont à l'état de calcaire marneux oolithique rongé, mais les couches à minerai de fer correspondent à l'assise à *Pleydellia aalensis* ZIETEN.

Dans la région de Hieres, les couches à *Hildoceras bifrons* BRUG. sont représentées à la base par un calcaire marneux grisâtre, et plus haut par un calcaire marneux pisolithique, formant la masse principale du minerai, sans distinction des zones fossilifères de l'Aveyron. A la partie supérieure du minerai l'on observe un enduit vert foncé caractéristique de phosphate de fer, avec faune à *Ludwigia concava*.

A Villebois et Serre-de-Briord, la confusion des faunes du Toarcien est encore plus accusée, et la majeure partie du minerai appartient à la zone à *Lytoceras jurense* ZIETEN.

ALPES FRANÇAISES. — Dans le Lias à faciès briançonnais, encore peu étudié, le Lias supérieur et le Lias moyen répondent aux calcaires gris bleuâtre, nettement stratifiée du col de Largen-

tière, surmontant des couches analogues à *Arieticeras*, *Oxynoticas* et autres formes du Lias inférieur ; et ils semblent l'un et l'autre être compris dans la brèche calcaire du Col des Encombres.

Dans le Lias à faciès dauphinois, aux assises toarciennes appartient la puissante série des marnes schisteuses, tendres ou dures, qui surmonte le calcaire noir fétide du Lias inférieur, et qui a fourni quelques représentants des principales zones tels que *Harpoceras serpentinum* Reinecke, et *Denckmannia erbaensis* Hauer.

Dans le Lias à faciès provençal, le Lias supérieur des environs de Digne et d'Aix est représenté par des marnes noires schisteuses, grumeleuses, micacées, qui succèdent à des calcaires roux à *Amaltheus spinatus* Brug., et qui ont donné *Harpoceras falciferum* Sow., *Hildoceras bifrons* Brug., *Cœloceras crassum* Phil. Aux environs de Marseille et de Toulon, il est constitué par un calcaire gris à *Hildoceras bifrons* Brug., en contact avec un calcaire analogue à *Pleydellia aalensis* Zieten.

Pyrénées. — Dans les Pyrénées, Seunes a trouvé des marnes calcaires noires, parfois schisteuses à *Hildoceras bifrons* Brug., *Hildoceras Levisoni* Simpson et *Harpoceras serpentinum* Reinecke, peu séparables de marnes analogues à *Dumortieria* et *Pleydellia aalensis* Zieten.

Souabe et Franconie. — Quenstedt et Engel indiquent, en Souabe, pour les schistes à Posidonies du Lias, un niveau inférieur à végétaux assez important, qui n'existe pas dans l'Aveyron.

La partie principale des schistes à Posidonies de Souabe, avec *Cœloceras commune* Sow. à divers niveaux et d'assez nombreux Sauriens et Poissons, souvent en parfait état de conservation, correspond au Toarcien inférieur de l'Aveyron, où l'on ne trouve cependant d'empreintes de Poissons qu'en l'un des bancs compacts inférieurs, et où les *Cœloceras* sont limités à la partie supérieure des schistes.

Les schistes supérieurs du Lias de Souabe représentent, avec *Hildoceras bifrons* Brug. peu abondant et quelques *Cœloceras*, la partie inférieure de la zone à *Hildoceras bifrons* de l'Aveyron. Mais le changement du faciès schisteux au faciès marneux, et l'abondance des fossiles des marnes aveyronnaises, autorisant la distinction de sous-zones patéontologiques importantes, n'ont pas leur équivalent en Souabe.

La zone à *Haugia variabilis* et *Harpoceras bicarinatum* fait généralement défaut en Souabe. Mais elle y est figurée, dans quelques gisements isolés et peu fossilifères, par des couches marneuses qui précèdent les marnes calcaires à *Lytoceras jurense* Zieten du Lias.

En Franconie, l'on trouve des schistes à *Posidonies* contenant parfois *Hildoceras bifrons* Brug.

Allemagne centrale. — Dans les territoires du Hanovre et du Brunswick l'on trouve généralement le dispositif des schistes à Posidonies, et des marnes calcaires à *Lytoceras jurense* de Souabe, avec quelques brèches calcaires réunissant les fossiles de plusieurs zones.

Denckmann a distingué dans ses schistes bitumineux à *Posidonomya Bronni* Goldf. correspondant au Toarcien inférieur aveyronnais, une série de cinq ou six bancs calcaires considérés de bas en haut comme : 1° banc à *Lytoceras Siemensi* Denckm., et *Harpoceras Schrœderi* Denckm. ; 2° banc à *Harpoceras capillatum* Denckm., renfermant le plus grand nombre de débris de Sauriens et Poissons ; 3° et 4° bancs à *Harpoceras boreale* Seeb. et *Harpoceras elegans* Sow. ; 5° et 6° et bancs à *Harpoceras serpentinum* Reinecke et *Harpoceras capellinum* Schl. Nous n'avons pu établir cette correspondance dans l'Aveyron, où nous n'avons pas trouvé *Harpoceras Schrœderi* Denckm., *Harpoceras capillatum* Denckm., *Harpoceras boreale* Seebach, et *Harpoceras elegans* Sow. typique, et où les restes de Poissons n'ont été rencontrés que dans l'un des bancs inférieurs de la région de Cornus.

Les travaux de Denckman et de Stolley ont révélé dans une région très limitée, aux environs de Dörnten, au-dessous d'un banc calcaro-marneux à *Grammoceras striatulum* Sow., deux ou trois bancs de concrétions cloisonnées renfermant une faune assez abondante de *Harpoceras bicarinatum* Zieten, quelques *Haugia* et *Denckmannia*, *Pseudolioceras compactile* Simps. = *Würtembergeri* Denckm. et *Grammoceras Dörntense* Denckm. Quoique *Grammoceras Dörntense* Denckman semble faire défaut dans l'Aveyron, ces bancs inférieurs des couches de Dörnten représentent certainement la zone à *Haugia variabilis* d'Orb. de l'Aveyron, mais sans *Cœloceras*, et ils peuvent être comparés au banc calcaro-marneux à concrétions cloisonnées qui forme souvent dans l'Aveyron la base de cette dernière zone.

Angleterre. — Le Toarcien inférieur et moyen de l'Aveyron correspond à l'étage que Buckman a désigné sous le nom d'étage Whitbyen ; l'étage Yeovilien de Buckman représente le Toarcien supérieur de l'Aveyron.

Dans son étage Whitbyen, Buckman a distingué les divisions suivantes : 1° zone à *tenuicostatum* ; 2° zone à *exaratum* ; 3° zone à *falciferum* ; 4° zone à *pseudovatum* ; 5° zone à *subcarinatum* ; 6° zone à *fibulatum* ; 7° zone à *braunianum* ; 8° zone à *Lilli* ; 9° zone à *variabilis*.

Nous n'avons pu séparer dans l'Aveyron les six premières zones du Whitbyen de Buckman, qui semblent correspondre au Toarcien inférieur.

Alpes lombardes et Alpes vénitiennes. — Dans les Alpes lombardes, le Toarcien est figuré par un calcaire rouge marneux arénacé ou parfois saccharoïde, de peu d'épaisseur, où se trouvent réunies, d'après les observations très documentées de Meneghini, peut-être de niveaux différents, les Ammonites des diverses zones du Toarcien ou même de l'Aalenien inférieur.

Dans les Alpes vénitiennes, étudiées surtout par Taramelli et Dal Piaz, l'on assiste à des changements de faciès importants. Au calcaire rouge marneux arénacé des Alpes lombardes est substitué parfois tantôt une assise limonitique compacte, tantôt une succession de marnes arénacées ou de marnes compactes rouges, bleuâtres ou verdâtres, avec des niveaux fossilifères distincts, ou, à la base, des schistes noirs et bitumineux à débris de Poissons. Dans l'étude des Alpes Feltrines, Dal Piaz a pu distinguer, dans la série des assises toarciennes de 2 m. d'épaisseur, à plusieurs niveaux fossilifères du Coston delle Vette, un Toarcien inférieur et un Toarcien supérieur. Mais le Toarcien inférieur du Coston delle Vette, s'il renferme surtout *Hildoceras bifrons* Brug., *Hildoceras Levisoni* Simps. et de nombreux *Lytoceras*, *Phylloceras* et *Harpoceras*, dont quelques-uns obtenus dans le Toarcien inférieur ou moyen du Guilhomard, tels que *Lytoceras cornucopiæ* Y. et B., *Lytoceras Dorcadis* Meneghini, *Harpoceras subplanatum* Oppel, et s'il ne contient pas *Grammoceras radians* Reinecke = *striatulum* Sow. ni *Grammoceras fallaciosum* Bayle, contient cependant *Polyplectus discoides* Zieten, forme caractéristique du Toarcien supérieur aveyronnais. Et d'autre part, *Posidonomya Bronni* Goldf., caractéristique du Toarcien inférieur, est représenté par d'innombrables exemplaires dans la couche lumachellique formant la terminaison du Toarcien supérieur du Coston delle Vette, et *Harpoceras bifrons* Brug. s'étend, quoique peu abondamment, avec *Harpoceras subplanatum* Oppel dans le Toarcien supérieur alpin, et y accompagne *Lytoceras jurense* Zieten, *Grammoceras radians* Reinecke et *Grammoceras fallaciosum* Bayle.

Apennin central. — Dans l'Apennin central, où le Toarcien est représenté par un calcaire rouge marneux arénacé, il n'a pas été fait encore de distinction des diverses zones.

Calabre et Sicile. — Dans les couches de Calabre attribuées par Gréco au Lias supérieur, et dans celle des environs de Taormina, rattachée par Gemmellaro et Seguenza au même étage,

mais dont une partie appartient au Domérien à faciès méditerranéen, les observations récentes de Fucini ont bien établi que l'une des couches supérieures de Seguenza représentait la zone à *Hildoceras bifrons* Brug., avec *Posidonomya Bronni* Goldf., *Hildoceras bifrons* Brug., *Hildoceras Levisoni* Simps., *Harpoceras subplanatum* Oppel., *Cœloceras annulatiforme* Bonarelli, *Lytoceras Dorcadis* Meneghini et *Lytoceras sepositum* Menegh., et autres formes rencontrées dans la zone à *Hildoceras bifrons* du Guilhomard.

Portugal. — Dans le Portugal, au-dessus des couches de passage au Domérien à *Almatheus spinatus* Brug. et des couches à *Leptæna*, qui leur font suite, Choffat mentionne une série importante de marnes grises ou gris jaunâtre avec bancs calcaires, considérée comme couches à *Hildoceras bifrons* Brug. mais renfermant, sans distinction des niveaux paléontologiques, un grand nombre d'Ammonites des diverses zones du Toarcien.

Bakony. — Les études de Prinz et de Vadasz sur la région de Bakony ont reconnu des schistes à *Posidonies* et des marnes calcaires à Spongiaires ou des calcaires marneux superposés, avec plusieurs formes toarciennes, mais n'ont pas manifesté les diverses zones paléontologiques.

Balkans. — Dans la péninsule des Balkans, en Acarnanie, Épire, Grèce moyenne et dans les îles de Corfou et de Kalamos, les travaux de Philippson, Steinmann, Partsch et Renz ont mis en évidence, au-dessus des calcaires triasiques à *Daonella styriaca* et *Johannites*, dits calcaires d'Olonos et de Pindos, un complexe de calcaires dits calcaires de Vigläs, comprenant un ensemble de bancs calcaro-marneux, de schistes et de marnes intercalés, où l'on trouve à la base quelques formations du Lias inférieur et du Lias moyen, celles-ci représentées par des calcaires à *Brachiopodes* et à *Coraux*, et au-dessus les formations du Lias supérieur représentées par des schistes et calcaires marneux, où l'on retrouve un assez grand nombre d'espèces du Toarcien inférieur et moyen de l'Aveyron, tels que *Posidonomya Bronni* Goldf., *Hildoceras bifrons* Brug., *Harpoceras subplanatum* Oppel, *Hildoceras? comense* de Buch., *Hildoceras Mercati* Hauer. La partie terminale des calcaires de Vigläs semble correspondre à l'Aalenien et au Bajocien.

Caucase. — Dans le Caucase, des schistes à *Posidonies* et des couches à *Harpoceras* et *Grammoceras* ont été signalés par Abich, Neumayr et Uhlig, Favre ; mais les données paléontologiques ne permettent pas encore d'établir des divisions des assises du Lias supérieur, à comparer avec celles des autres pays.

Asie Mineure. — Pompeckj a cru pouvoir rattacher au Lias supérieur, dans la région d'Angora, un calcaire gréseux qui a fourni certaines formes de *Lytoceras* et de *Cœloceras* telles que *Lytoceras amplum* Oppel et *Cœloceras limatum* Pompeckj, surmontant un calcaire marneux rougeâtre, d'un faciès représentant le faciès liasique d'Adneth avec quelques formes du Domérien, telles que *Phylloceras frondosum* Reynès, *Phylloceras hebertinum* Reynès, et *Phylloceras alontinum* Gemmellaro.

Amérique du Sud. — Dans les Andes de l'Amérique du Sud, où les formations jurassiques se développent dans la partie occidentale des Cordillères, depuis le Sud du Pérou, à travers la Bolivie et le Chili, jusqu'au Sud de la région de l'Aconcagua, traversées fréquemment par les épanchements volcaniques séparant les diverses couches, Steinmann, Gættsche et Möricke ont observé des assises à fossiles toarciens, représentées par des calcaires rouges succédant à des assises analogues à faune charmouthienne de *Œgoceras Jamesoni* Sow., *Deroceras armatum* Sow. et *Deroceras Davœi* Sow. Möricke cite et figure *Harpoceras subplanalum* Oppel, *Lillia Lilli* Hauer, *Hildoceras comense* de Buch, et il mentionne principalement une forme très abondante dans la région de Copiapo, qui serait à désigner *Haugia copiapensis* Möricke, comparable à certaines *Haugia* aveyronnaises. Mais l'on n'y a pas trouvé *Hildoceras bifrons* Brug. ni les fossiles du Toarcien inférieur et du Toarcien supérieur, et l'on trouve très exceptionnellement quelques *Cœloceras* tels que *Cœloceras Desplacei* d'Orb. Il semble donc que le Toarcien de l'Amérique du Sud correspond seulement à la partie du Toarcien moyen d'Europe, caractérisée par les *Haugia*, c'est-à-dire à la zone à *Haugia variabilis* d'Orb.

TABLE DES NOTES ET MÉMOIRES

CONTENUS

dans le volume XXI du Bulletin (1921)

Pages

Mlle S. Gillet. — Étude du Barrémien supérieur de Wassy (Haute-Marne) (*3 fig., pl. I, II, III*) 3

I.-P. Voitesti. — Sur l'origine du sel et les rapports tectoniques des massifs de sel avec les gisements de pétrole en Roumanie 48

P. Russo. — Au sujet de la région du Haut-Tadla (Maroc occidental) 58

P. Russo. — Esquisse de la constitution de la vallée moyenne de la Moulouya (Maroc oriental) (*4 coupes, 1 carte*) 61

Étienne Patte. — *Eunicites Gravieri*, Annélide polychète nouveau du Cuisien (*1 fig.*) 78

Joan G. Botez. — Sur quelques Tortues éocènes du genre *Ocadia* en France (*pl. IV et V*) 80

René Abrard. — La structure du système prérifain au N de Meknès (Maroc) (*5 coupes*) 87

Jean Couégnas. — Sur une région volcanique au Sud d'Eymoutiers (Haute-Vienne) 93

Gal de Lamothe. — Les anciennes nappes alluviales de la vallée du Rhône en aval de Lyon 97

Henri Douvillé. — La charnière dans les Lamellibranches hétérodontes et son évolution. Cyprines, Isocardes et Cythérées (*26 fig.*) 116

Léon Moret. — Revision du genre *Jereica* Zittel (Eponge lithistide crétacée) (*9 fig., pl. VI et VII*) 125

M. Cossmann et **R. Abrard.** — Sur quelques Gastropodes liasiques du dj. Tselfat (Maroc) (*pl. VIII*) 152

M. Cossmann et **J. Bourcart.** — Les lignites oligocènes de la Morova (Albanie moyenne) (*2 fig., 2 coupes, pl. IX et X*) 159

C^el Delcambre. — René Nickles, notice nécrologique 172

P. Pruvost et **G. Delépine.** — Obs. sur la feuille d'Hydrequent et sur les couches de base du Carbonifère dans le bas Boulonnais (*5 coupes, 1 carte, pl. XI*) 189

René Chudeau. — Résultats géologiques de la mission de délimitation Congo-Est-Cameroun (*1 coupe, 1 carte*) 207

G. Dubar. — Observations sur les étages inférieurs du Lias de l'Est de l'Ariège (*9 coupes et cartes*) 217

René Abrard. — L'âge du rocher Lou Cachaou (Biarritz) 231

J. Cottreau. — Un crâne d'Ichthyosaure dans le Lias messin (*2 fig.*) 233

Mlle Y. Boisse de Black et **Pierre Marty.** — Sur la pluralité des appareils éruptifs du Massif cantalien (*2 fig.*) 237

Paul Pallary. — Notes de zoogéographie nord-africaine 247

Mlle Augusta Hure. — Le fer sparnacien dans l'Yonne (*1 carte*) 253

A. Djanélidzé. — *Dalmasiceras*, un sous-genre nouveau du genre *Hoplites* (*7 fig., pl. XII, XIII, XIV*) 256

Gaetano Rovereto. — La géologie fondamentale de la Pampa (Argentine)..... 275
Pierre Termier. — Le bord occidental du pays des Schistes lustrés dans la Haute-Ubaye..... 286
A. de Grossouvre. — L'Oxfordien moyen des environs de Niort (*2 fig.*, *pl. XV*). 297
P. H. Fritel. — Contribution à l'étude du genre *Nipadites* Bowerbank et sur sa distribution géographique et stratigraphique (*1 carte*, *pl. XVI*)..... 317
J. Monestier. — Sur la stratigraphie paléontologique du Toarcien inférieur et du Toarcien moyen de la région SE de l'Aveyron..... 322

TABLE ALPHABÉTIQUE

DES MATIÈRES ET DES AUTEURS

du Bulletin et du Compte Rendu sommaire

des séances de la Société géologique de France,

4e série, tome XXI, année 1921.

par L. Mémin.

Les renvois aux pages du Bulletin *sont en chiffres* gras, *les chiffres ordinaires* maigres *se rapportent aux pages du Compte rendu sommaire.*

A

Abrard (René). Préliminaires sur la stratigraphie du système prérifain (Maroc occ.), 49. — Obs. sur les percements du Trias au Maroc, 56, 130. — A propos du Trias du Tselfat (Maroc occ.), 62. — Les recouvrements du Trias dans le Maroc occ., 143. — Sur l'âge des couches de Beni-Amar (Maroc occ.), 152. — La source sulfureuse Aïn bou Kebrit (Maroc), 158. — La structure du système prérifain au N de Meknès (Maroc), 169. — L'âge du rocher Lou Cachaou (Biarritz), 195, **231**. — Prés. d'ouvr., 203. — Un gisement néogène à Meknès (Maroc), 204.

Abrard (M. Cossmann et R.). Sur qqs Gastropodes liasiques du dj. Tselfat (Maroc), 153, **152** (pl. viii).

Afrique. Au sujet de l'Aquitanien continental de l'— du N, par J. Savornin, 70, 130. — Notes de zoogéographie nord-africaine, 197, **247**.

Voir : *Algérie, Congo, Egypte, Maroc.*

Albanie. Les lignites de la Morava, par M. Cossmann et J. Bourcart, 169, **159** (4 fig., pl. ix, x).

Algérie. Obs. sur l'Oligocène de l'— or., par L. Joleaud, 27. — Sur l'analogie de structure des zones subatlasique et subcarpathiqne et la géol. du pétrole en — et en Roumanie, par M. Dalloni, 56. — A propos d'une note sur le Miocène sup. marin de l'O algérien, par L. Gentil, 64. — L'Oligocène continental en —, par E. Ficheur, 71. — Sur le gis. d'anthracite de Sidna Ioucha (Oran), par L. Gentil, 110. — Des relations du Trias « autochtone » avec les accidents tectoniques dans la Kabylie des Babors, par F. Ehrmann, 115. — Le Crétacé bathyal à faciès détritique de la région de Bougie par F. Ehrmann, 154.

Voir : *Constantine, Oran.*

Alluvions. Voir : *Terrasses.*

Alpes. Les mouvements alpins et pyrénéens pendant l'Éocène, par H. Douvillé, 52. — Sur la date de formation des nappes alpines franco-italiennes, par W. Kilian, 65.

Alpes- (Basses). Le bord occ. du pays des Schistes lustrés dans la haute Ubaye, par P. Termier, 225, **286**.

Alpes (Hautes). Le massif de Chenaillet, par Ch. Pussenot, 213. — Sur le flysch du col de Bousson, par Ch. Pussenot, 215. — Sur les mylonites de l'Eychauda, par Ch. Pussenot, 222. — Nouv. obs. sur les mylonites de l'Eychauda et de Serre-Chevalier, par Ch. Pussenot, 223.

Ameghino (Florentino). Ses œuvres, 207.

Amérique. Voir : *Argentine, Etats-Unis, Pérou.*

Angleterre. Les recherches de pétrole en —, par G.-F. Dollfus, 137.
Annélide. Eunicites Gravieri, — polychéte nouveau du Cuisien, par E. Patte, 75, **78** (1 fig.).
Anthracite. Sur le gis. d'— de Sidna Ioucha (Oran), par L. Gentil, 110.
Antipsara. Les îles de Psara et d'—, par C. A. Kténas, 170.
Aquitanien. Au sujet de l'— continental de l'Afrique du N, par J. Savornin, 70, 130.
Ardèche. Le lambeau sédimentaire des Ollières, par W. Kilian, 221.
Argentine. La géol. fondamentale de La Pampa (—), par G. Rovereto, 201, **275**.
Ariège. Obs. sur les étages inf. du Lias, à l'E de l'—, par G. Dubar, 33, **217** (9 fig.).
Asie. Voir : *Transcaucasie.*
Athènes. Cont. à l'étude de la géol. d'— et de ses env., par Ph. Négris, 159, 201. — Contr. à la géol. des contreforts occ. de l'Hymette, par Ph. Négris, 211.
Ault-Dumesnil (d'). Nécrologie, 61.
Aveyron. Sur la stratigraphie pal. du Toarcien inf. et du Toarcien moy. dans la région SE de l'—, par J. Monestier, 170, **322**.

B

Barrémien. Etude du — sup. de Wassy (Hte-Marne), par Mlle S. Gillet, 18, **3** (3 fig., pl. I, II, III).
Barrois (Ch.). Rapp. sur l'attrib. du prix Gosselet, 92.
Barthoux (J.). Le g. Geneffé, d'après les explorations de M. —, par H. Douvillé, 133.
Bather (F. A.). Références bibliographiques, 21.
Bathonien. Sur le — moyen, par C. Chartron et A. de Grossouvre, 155.
Beaugé (A.). Une hypothèse sur la jonction du Moyen Atlas nord et du Haut-Atlas marocain, **359** (*Errata*).
Bertrand (Léon). Prés. d'ouvr., 82.
Biarritz. L'âge des lignites de Bidart, près —, par Jules Welsch, 18. — — L'âge du rocher Lou Cachaou (—), par René Abrard, 195, **231**.
Bibliographie. Les Références bibliographiques, par F. A. Bather, 21. — Publications scientifiques de René Nicklès, **185**.
Blayac (J.). Les faunes de Laugnac et de Lamilloque (Lot-et-G.), 65.
Bogdanowitch (Ch.). Le bassin houiller de Haute-Silésie, 108.
Boisse de Black (Y.). Le Günzien du plateau de Lacapelle-Barrès (Cantal), 205, 233. — Obs. sur la haute vallée de la Cère et sur le plateau de Lacapelle-Barrès (Cantal), 216.
Boisse de Black (Y.) et P. Marty. Sur la pluralité des appareils éruptifs du massif cantalien, 196, **237** (2 fig.).
Bonnet (P.). — Sur la situation tectonique des couches de Gosau de la Transcaucasie méridionale, 231.
Bordeaux. A propos des obs. de M. Repelin sur la Réun. extr. de la Soc. géol. à —, par G. Dolfuss, 16.
Botez (Ioan G.). Sur quelques Tortues éocènes du genre *Ocadia* en France, 111, **80** (pl. IV et V).
Bouches-du-Rhône. A propos de l'hydrologie souterraine de la Crau, par E.-A. Martel, 17. — Remarques sur le modelé de la côte des calanques au S de Marseille, par L. Joleaud, 63.
Bougie. Le Crétacé bathyal à faciès détritique de la région de — (Algérie), par F. Ehrmann, 154.
Bouillerie (B^on de la). Prés. d'ouvr., 191.
Boulonnais. Obs. sur les couches de base du Carbonifère dans le bas —, par G. Delépine et P. Pruvost, 170, **189** (6 fig., pl. XI).
Bourcart (Jacques). Obs. sur les terr. tert., 25. — A propos d'une faune méotique découverte à Janina, 152. — Prés. d'ouvr., 203.
Bourcart (M. Cossmann et J.). Les lignites de la Morova (Albanie), 169, **159** (4 fig., pl. IX, X).
Boury (E. de). Nécrologie, 80.
Breuil (Patris de). Nécrologie, 7, 80.
Briançonnais. Le massif du Chenaillet, par Ch. Pussenot, 213. — Sur le flysch du col de Bouson, par Ch. Pussenot, 215. — Sur les mylonites de l'Eychauda, par Ch. Pussenot, 222. — Nouv. obs. sur les mylonites de l'Eychauda et de Serre-Chevalier, par Ch. Pussenot, 223.
Brière (Yvonne). Prés. d'ouvr., 12.
Briquet (A.). Les dépôts quaternaires du N de la France, 161, 172.
Brives (A.). Sur la constitution géol. du Rif orient. (Maroc), 29. — Sur les percements du Trias dans le Maroc

occ., 54. — Sur l'âge des argiles « rapportées » à l'Helvétien dans le Maroc sept., 128. — Sur le Trias du Tselfat (Maroc), 129.

C

Calanques. Remarques sur le modelé de la côte des — au S de Marseille, par L. Joleaud, 63. — Sur la transgression aux — de Marseille, par E. A. Martel, 140.

Canu (F.). Correspondance, 46.

Cameroun. Résultats géol. de la mission de délimitation Congo-est—, par R. Chudeau, 151, **207** (2 fig.).

Cantal. Sur la pluralité des appareils éruptifs du massif —ien, par Mlle Y. Boisse de Black et P. Marty, 196, **237** (2 fig.). — Le Günzien du plateau de Lacapelle-Barrès, par Mlle Y. Boisse de Black, 205, 233. — Obs. sur la hte-vallée de la Cère et sur le plateau de Lacapelle-Barrès (—), par Mlle Y. Boisse de Black, 216.

Carbonifère. Sur le — de l'île de Chio, par C. A. Kténas, 146. — Obs. sur les failles d'Hydrequent et sur les couches de base du — dans le Bas-Boulonnais, par G. Delépine et P. Pruvost, 170, **189** (6 fig., pl. xi).

Carnot (Adolphe). Nécrologie, 78.

Cartailhac (Emile). Nécrologie, 207.

Cartennien. Sur la découverte d'une faune —ne marine dans le bassin de Constantine et la classif. des terr. tert. de cette région, par M. Dalloni, 26.

Cartes. Esquisse de la vallée moyenne de la Moulouya (Maroc), par P. Russo, **69** (1/150 000). — Esquisse géol. des Hauts bassins du Bénoué, du Logone, de la Sanga (Congo-Cameroun), par R. Chudeau, 212. — Cartes à l'W d'Armentières (1/15 000), entre Foix et Sézenac (1/20 000) (Ariège), par J. Dubar, 221-227. — Sparnacien dans l'Yonne, par Mlle A. Hure, 254. — Distribution du genre *Nipa*, par P. H. Fritel, 318.

Cayeux (L.). Prés. d'ouvr., 14, 39, 149.

Cère. Obs. sur la hte vallée de la — et sur le plateau de Lacapelle-Barrès (Cantal), par Mlle Boisse de Black, 216.

Chaput (E.). Sur les terrasses alluviales de la Loire, 112.

Chaput (Ch. Depéret et E.). Sur la stratigr. des dépôts quat. du N de la France, 198. — Sur les faunes et les industries humaines des dépôts quat. du N de la France, 229.

Chartron (C.) et A. de Grossouvre. Sur le Bathonien moyen, 155.

Chio (*Ile de*). Sur la découverte du Dévonien à l'— (mer Égée), par C. A. Kténas, 131. — Sur le Carbonifère de l'—, par C. A. Kténas, 146.

Chudeau (R.). Résultats géol. de la mission de délimitation Congo-Est-Cameroun, 151, **207** (2 fig.). — Nécrologie, 187.

Cimetières. Position géol. des — par G. F. Dollfus, 106. — *Id.*, par St. Meunier, 140. — *Id.*, par E. Fournier, 140. — A propos de la géol. des —, par Le Couppey de la Forest, 188.

Combaz (Abbé). Le Glaciaire et le Fluvio-Glaciaire des régions subalpine et jurassienne de la Savoie, 180.

Comité fr. des Sc. géol. et min., 37, 61.

Congo. Résultats géol. de la mission de délimitation —-est-Cameroun, par R. Chudeau, 151, **207** (2 fig.).

Congrès géol. international (XIII), à Bruxelles, en 1922, Programme, 204.

Conseil, Commissions, etc., 1, 8, 21.

Constantine. Sur la découverte d'une faune cartennienne dans le bassin de — et la classif. des terr. tert. de cette région, par M. Dalloni, 26. — Le bassin de Bordj Redir, dans l'Atlas constantinois, par E. Gagnebin, 41.

Cossmann (M.). Obs., 21, 27, 125. — Deux espèces intéressantes de l'Éocène parisien (fig. 1 et 2), 48. — Prés. d'ouvr., 82.

Cossmann (M.) et R. Abrard. Sur qqs Gastropodes liasiques du dj. Tselfat (Maroc), 153, **152** (pl. viii).

Cossmann (M.) et J. Bourcart. Les lignites oligocènes de la Morova, 168.

Cottreau (J.). Un crâne d'Ichthyosaure dans le Lias messin, 195, **233** (2 fig.).

Couégnas (J.). Sur une région volcanique au Sud d'Eymoutiers (H.-V.), 143, **93**.

Crau (*la*). A propos de l'hydrologie souterraine de —, par E.-A. Martel, 17. — *Id.*, par J. Savornin, 69.

Crétacé. Sur le contact des schistes cristallins du massif du Labourd et de la série —e aux env. d'Hasparren (H.-Pyr.), par P. Lamare, 139. — Le — bathyal, à faciès détritique de la région de Bougie (Algérie), par F. Ehrmann, 154. — Rev. du g. *Jereica* Zit-

TEL (Eponge lithistide), par L. MORET, 165, **125** (9 fig., pl. VI-VII).
Cuisien. Eunicites Gravieri, Annélide polychète nouvelle du —, par E. PATTE, 75, **78** (1 fig.).

D

DALLONI (M.). Sur les terrains tertiaires de la haute Thessalie et de l'Épire, 25. — Sur la découverte d'une faune cartennienne marine dans le bassin de Constantine et la class. des terrains tertiaires de cette région, 26. — Sur l'analogie de structure des zones subatlasique et subcarpathique et la géol. du pétrole en Algérie et en Roumanie, 56.
DANGEARD (L.). Prés. d'ouvr., 47.
DARESTE DE LA CHAVANNE (J.). Prés. d'ouvr., 25.
Dasycladacées. Nouvelle contrib. à l'étude des — tertiaires, par L. et J. MORELLET, 135.
DEHORNE (Yvonne). Les Stromatoporidés des terrains secondaires, 189.
DELCAMBRE (Cel). RENÉ NICKLÈS, notice nécrologique, 96, **172**.
DELÉPINE (G.) et P. PRUVOST. Obs. sur les failles d'Hydrequent et sur les couches de base du Carbonifère dans le Bas-Boulonnais, 170, **189** (6 fig., pl. XI).
DENIZOT (G.). Obs. préliminaires sur les terrasses d'alluvions anciennes du bassin de la Loire, 58, 100. — Essai de synchronisation des terrasses d'alluvions anciennes de la Loire, entre l'embouchure et le Bec-d'Allier, 73. — Sur la définition du niveau d'alluvions récentes, 113. — Sur les terrasses alluviales de la Loire, 141. — Sur les erreurs des cotes de la Carte à 1/80 000, 170.
DEPÉRET (Ch.). La classification du Quaternaire et sa corrélation avec les niveaux préhistoriques, 125. — La phylogénie des Hippopotames, 163. — Obs. (réun. extraord. Savoie), 181, 186.
DEPÉRET (Ch.) et E. CHAPUT. Sur la stratigraphie des dépôts quaternaires du N de la France, 198. — Sur les faunes et les industries humaines des dépôts quaternaires du N de la France, 229.
Deux-Sèvres. Sur le Bathonien moyen, par C. CHARTRON et A. DE GROSSOUVRE, 155. — L'Oxfordien moyen des env. de Niort, par A. DE GROSSOUVRE, 230, **297** (2 fig., pl. XV).
Dévonien. Sur la découverte du — à l'île de Chio (mer Egée), par C. A. KTÉNAS, 131.
DEYDIER (M.). Nécrologie, 80.
DJANÉLIDZÉ (A.). *Dalmasiceras*, un sous-genre nouveau du genre *Hoplites*, 200, **256** (7 fig., pl. XII, XIII, XIV).
DOLLFUS (Adrien). Nécrologie, 203.
DOLLFUS (G.-F.). A propos des obs. de M. REPELIN sur la Réun. extraord. de la Soc. à Bordeaux, 16. — Géol. des env. d'Orléans, 39. — Position géol. des cimetières, 106. — Obs. à propos d'un ouvr. de M. Martel, 119. — Les recherches de pétrole en Angleterre, 137. — Prés. d'ouvr., 150, 190. — Faune malacologique du Sarmatien de Janina en Épire, **151**.
DOLLOT (A.). Détournement des voies de voyageurs P.-L.-M. entre les gares de Bercy-Nicolaï et de Charenton, 51.
DOLOMIEU (DÉODAT). Prés. d'ouvr. relatif à —, par A. LACROIX, 209.
DOUMERC (J.). Nécrologie, 77.
DOUVILLÉ (H.). Prés. d'ouvr., 15. 102. — Comité français des sc. géol. et minér., 37. — Les mouvements alpins et pyrénéens pendant l'Éocène, 52. — Rapport sur l'attr. du Prix Fontannes, 89. — La charnière dans les Lamellibranches hétérodontes et son évolution, 123, **116** (26 fig.). — Le gebel Geneffé, d'après les expl. de M. J. Barthoux, 133. — Nouveaux fossiles de l'Éocène du Pérou (4 fig.), 193. — Les progrès de la géol. en Égypte, 210. — Les Orthophragmines au Pérou, 211.
DREYFUS. Nécrologie, 80.
DUBAR (G.). Obs. sur les étages inf. du Lias, à l'Est de l'Ariège, 33, **217** (9 fig.).
DUEIL (André). Nécrologie, 21, 80.
DURANDIN (Paul). Atlas des régions pétrolifères de la France, 104.

E

Égée (*Mer*). Sur la découverte du Dévonien à l'île de Chio (—), par C. A. KTÉNAS, 131. — Sur le Carbonifère de l'île de Chio (—), par C. A. KTÉNAS, 146. — Les îles de Psara et d'Antipsara, par C. A. KTÉNAS, 170.
Égypte. Le g. Geneffé, d'après les explor. de M. J. BARTHOUX, par

H. Douvillé, 133. — Les progrès de la géol. en —, par H. Douvillé, 210.
Ehrmann (F.). Prés. de note, 34. — Des relations du Trias « autochtone » avec les accidents tectoniques dans la Kabylie des Babors, 115. — Le Crétacé bathyal à faciès détritique de la région de Bougie (Algérie), 154.
Éocène. Deux espèces intéressantes de l'— parisien, par M. Cossmann, 48 (2 fig.). — Les mouv. alpins et pyrénéens pendant l'—, par H. Douvillé, 52. — Sur qqs Tortues —s du genre *Ocadia* en France, par I. G. Botez, 111, **80** (pl. iv-v). — Nouv. fossiles de l'— du Pérou, par H. Douvillé, 193 (4 fig.).
Épire. Sur les terr. tertiaires de la haute Thessalie et de l'Épire, par M. Dalloni, 25. — Faune malacologique du Sarmatien de Janina en —, par G.-F. Dollfus, 151. — A propos d'une faune méotique découverte à Janina, par J. Bourcart, 152.
Éponges. Revision du g. *Jereica* Zittel (— lithistide du Crétacé), par L. Moret, 165, **123** (9 fig., pl. vi, vii).
États-Unis. Obs. sur deux météorites tombées aux —, par St. Meunier, 145, 167.
Eymoutiers. Sur une région volcanique au S d'— (Haute-Vienne), par J. Couégnas, 143, **93**.

F

Fédération des Soc. fr. des Sc. nat., 21.
Ficheur (E.). L'Oligocène continental en Algérie, 71.
Fleury (Ern.). Prés. d'ouvr., 13.
Fournier (E.). Position géologique des cimetières, 140.
Fourtau (René). Nécrologie, 80.
Fritel (P.-H.). Contribution à l'étude du genre *Nipadites* B. et sur sa distribution géogr. et stratigr., 201, **317** (1 carte, pl. xvi).

G

Gagnebin (E.). Le bassin de Bordj Redir, dans l'Atlas constantinois, 41.
Garrigou (Dr). Nécrologie, 21.
Geneffé (*Gebel*). Le —, d'après les explor. de M. J. Barthoux, par H. Douvillé, 133.
Gentil (Louis). A propos d'une note sur le Miocène sup. marin (Sahélien) de l'Ouest algérien, 64. — Sur le gisement d'anthracite de Sidna Youcha (Oran), 110. — A propos des nappes de recouvrement prérifaines, 169.
Gignoux (M.). Remerciements, 8.
Gillet (Mlle S.). Etude du Barrémien sup. de Wassy (Hte-Marne), 18, **3** (3 fig., pl. i, ii, iii).
Gironde. A propos des obs. de M. Repelin sur la Réun. extr. de la Soc. géol. à Bordeaux, par G. Dollfus, 16.
Glaciaire. Sur un ancien lit — du Rhône (vallée des Usses, Hte-Savoie), par W. Kilian, 67. — Essai de synthèse sur les anciens —s du Massif central, par Ph. Glangeaud, 119.
Voir : *Günzien*.
Glangeaud (Ph.). Prés. d'ouvr., 102. — Essai de synthèse sur les anciens glaciers du Massif Central, 119.
Grèce. Cont. à l'étude de la géol. d'Athènes et de ses env., par Ph. Négris, 159, 201. — Contr. à la géol. des contreforts occ. de l'Hymette, par Ph. Négris, 211.
Voir : *Epire*, *Thessalie*.
Grenoble. Sur la tectonique de la région au S de —, par P. Lory, 227.
Grossouvre (A. de). Sur les sables du Mont Givre, près Pougues, 142. — Sur l'Oxfordien moyen des env. de Niort, 230, **297** (2 fig., pl. xv).
Grossouvre (C. Chartron et A. de). Sur le Bathonien moyen, 155.
Guébhard (A.). A propos des migrations du pétrole, 138.
Günzien. Le — du plateau de Lacapelle-Barrès (Cantal), par Mlle Boisse de Black, 205, 233.

H

Hasparren. Sur le contact des schistes cristallins du massif du Labourd et de la série crétacée aux env. d'— (B.-P.), par P. Lamare, 139.
Haug (E.). Prés. d'ouvr., 189.
Helvétien. Sur l'âge des argiles « rapportées » à l'— dans le Maroc sept., par A. Brives, 128.
Hippopotames. La philogénie des —, par Ch. Depéret, 163.
Hollande (D.). Nécrologie, 187.
Hoplites. *Dalmasiceras*, un sous-genre nouv. du genre —, par A. Djanélidzé, 200, **256** (7 fig., pl. xii, xiii, xiv).
Houiller. Note sur la rencontre du — en Oranie à l'E de Nemours, par

G. Negre, 72. — Le bassin — de Haute-Silésie, par Ch. Bogdanowitch, 108. — Sur le gis. d'anthracite de Sidna Ioucha, par L. Gentil, 110.
Hure (Mlle Augusta). Prés. d'ouvr., 24, 47. — Les dépôts quaternaires du N de la France, 199. — Le fer sparnacien dans l'Yonne, 200, **253**.
Hydrequent. Obs. sur les couches de base du Carbonifère dans le Bas-Boulonnais, par G. Delépine et P. Pruvost, 170, **189** (6 fig., pl. xi).
Hydrologie. A propos de l'— souterraine de la Crau, par E.-A. Martel, 17. — *Id.*, par J. Savornin, 69. — Position géologique des cimetières, par G.-F. Dollfus, 106. — *Id.*, par St. Meunier, 140. — *Id.*, par E. Fournier, 140. — A propos de la géol. des cimetières, par Le Couppey de la Forest, 188.

I

Ichthyosaure. Un crâne d'—, dans le Lias Messin, par J. Cottreau, 195, **233** (2 fig.).
Isère. Sur la tectonique de la région au S de Grenoble, par P. Lory, 227.
Italie. Sur la date de formation des nappes alpines franco-italiennes, par W. Kilian, 65.

J

Janet (Armand). Nécrologie, 45.
Janina. Faune malacologique du Sarmatien de —, en Épire, par G.-F. Dollfus, 151. — A propos d'une faune méotique découverte à —, par J. Bourcart, 152.
Joleaud (L.). Obs. sur l'Oligocène de l'Algérie orient., 27, 62. — Remarques sur le modelé de la côte des calanques au Sud de Marseille, 63. — Obs. à propos de l'Aquitanien continental de l'Afrique du N, 71.
Joly (H.). Prés. d'ouvr., 24, 117.
Jurassique. Obs. sur le — inf. de la bordure du Plateau Central, dans la vallée du Rhône, par F. Roman, 30.

K

Kabylie. Des relations du Trias « autochtone » avec les accidents tectoniques dans la — des Babors, par F. Ehrmann, 115.
Kerforne (F.). Prés. d'ouvr., 169, 208.
Kilian (W.). Prés. d'ouvr., 13, 15. — Sur la date de formation des nappes alpines franco-italiennes, 65. — Sur un ancien lit glaciaire du Rhône (vallée des Usses, Haute-Savoie), 67. — Sur les faciès et les lacunes sédimentaires de la bordure orientale du Massif Central, 69. — Reçoit la méd. Gaudry, 83. — La profondeur des thalwegs rocheux des vallées du Sud-Est de la France, 127. — Obs. (réun. extr. Savoie), 181, 182, 184. — Le lambeau sédimentaire des Ollières, 221.
Kténas (Const.-A.). Sur la découverte du Dévonien à l'île de Chio (mer Égée). — Sur le Carbonifère de l'île de Chio (mer Égée), 146. — Les îles de Psara et d'Antipsara, 170.

L

Labourd. Sur le massif ancien du —, par P. Lamare, 122. — Sur le contact des schistes cristallins du massif du — et de la série crétacée aux env. d'Hasparren (B.-P.), par P. Lamare, 139.
Lacapelle-Barrès. Le Günzien du plateau de — (Cantal), par Mlle Y. Boisse de Black, 205, 233. — Obs. sur la hte vallée de la Cère et sur le plateau de — (Cantal), par Mlle Y. Boisse de Black, 216.
Lacroix (A.). Prés. d'ouvr., 14, 209.
Lamare (Pierre). Sur le massif ancien du Labourd (B.-P.), 122. — Sur le contact des schistes cristallins du massif du Labourd et de la série crétacée aux environs d'Hasparren (B.-P.), 139.
Lambert (J.). Prés. d'ouvr., 192.
Lamellibranches. La charnière dans les — hétérodontes et son évolution, par H. Douvillé, 123, **116** (26 fig.).
Lamilloque. Les faunes de Laugnac et de — (Lot-et-Gar.), par J. Blayac, 65.
Lamothe (de). Les anciennes nappes alluviales de la vallée du Rhône, en aval de Lyon, 135, **97**.
Launay (L. De). Prés. d'ouvr., 133.
Laur (Francis). Communication, 168.
Laux (N.). Prés. d'ouvr., 24, 118.
Le Couppey de la Forest. A propos de la géol. des cimetières, 188.
Lemoine (Paul). Rapp. sur l'attrib. du prix Prestwich, 94. — Prés. d'ouvr., 203.

Le Roux (L. Moret et). Sur la structure et l'origine du lac d'Annecy, 183.
Leriche reçoit le prix Prestwich, 94.
Lias. Obs. sur les étages inf. du —, à l'Est de l'Ariège, par G. Dubar, 33, **217** (9 fig.). — Sur qqs Gastropodes —iques du dj. Tselfat (Maroc), par M. Cossmann et R. Abrard, 153, **152** (pl. viii). — Un crâne d'Ichtyosaure dans le — Messin, par J. Cottreau, 195, **233** (2 fig.).
Lignites. L'âge des — de Bidart, près Biarritz, par Jules Welsch, 18. — Les — de la Morava (Albanie), par M. Cossmann et J. Bourcart, 169, **159** (4 fig., pl. ix, x).
Lima (Wenceslau de). Nécrologie, 80.
Lissajous. Nécrologie, 187.
Loire. Obs. prél. sur les terrasses d'alluvions anciennes du bassin de la —, par G. Denizot, 58, 100. — Essai de synchronisation des terrasses d'alluvions anciennes de la —, entre l'embouchure et le Bec d'Allier, par G. Denizot, 73. — Sur les terrasses alluv. de la —, par E. Chaput, 112. — Sur la définition du niveau d'all. récentes et sur son emploi pour l'évaluation des altitudes relatives des terrasses, par G. Denizot, 113. — Sur les terrasses all. de la —, par G. Denizot, 141. — Sur les sables du Mont Givre, près Pougues, par A. de Grossouvre, 142.
Loiret. Géol. des env. d'Orléans, par G.-F. Dollfus. 39.
Loisel (G.). Prés. d'ouvr., 191.
Lorraine. Voir : *Metz*.
Lory (P.). Prés. d'ouvr., 149. — Obs. à la Réun. extraord. en Savoie, 179, 182. — Sur la tectonique de la région au S de Grenoble, 227.
Lot-et-Garonne. Les faunes de Laugnac et de Lamilloque, par J. Blayac, 65.
Lutaud (L.). Obs. sur les percements du Trias dans le Maroc occ., 56. — Prés. d'ouvr., 210.
Lyman (B. Smith.). Nécrologie, 7.

M

Margerie (Emm. de). Nécrologie de B. S. Lyman, 7. — Prés. d'ouvr., 8, 9, 233. — Le XIIIe congrès géol. intern. à Bruxelles, 204.
Marne (Hte). Etude du Barrémien sup. de Wassy, par Mlle S. Gillet, 18, **3** (3 fig., pl. i, ii, iii).
Maroc. Au sujet de la région du Haut-Tadla (— occ.), par P. Russo, 18, **58**. — Esquisse de la constitution de la vallée moyenne de la Moulouya (— oriental), par P. Russo, 18, **61** (5 fig.). — Sur la constitution géol. du Rif oriental, par A. Brives, 29. — Prélim. sur la strat. du système prérifain, par R. Abrard, 49. — Sur les percements du Trias dans le — occ., par A. Brives, 54. — A propos du Trias du Tselfat, par R. Abrard, 62, 130. — Esquisse géol. des env. d'Ouezzane (— sept.), par B. Yovanovitch, 96. — Exc. géol. au NNE d'Ouezzane, par B. Yovanovitch, 98. — Sur l'âge des argiles « rapportées » à l'Helvétien dans le — sept., par A. Brives, 128. — Sur le Trias du Tselfat (—), par A. Brives, 129. — Les recouvrements du Trias dans le — occ., par R. Abrard, 143. — Sur le Trias de Bou Kachouch (— sept.), par B. Yovanovitch, 144. — Sur l'âge des couchès de Beni-Amar (— occ.), par R. Abrard, 152. — Sur qqs Gastropodes liasiques du dj. Tselfat, par M. Cossmann et R. Abrard, 153, **152** (pl. viii). — Sur certaines manifestations sulfureuses au — sept., par B. Yovanovitch, 156. — Sur la tectonique du dj. Tselfat, par B. Yovanowitch, 157. — La source sulfureuse Aïn bou Kebrit (Maroc), par R. Abrard, 158. — La structure du système prérifain au N de Meknès (—), par R. Abrard, 168. — A propos des nappes de recouvrement prérifaines, par L. Gentil, 169. — Sur le Trias du — occ. et sept., par P. Russo, 170. — Un gisement néogène à Meknès (—), par R. Abrard, 204.
Marseille. Remarques sur le modelé de la côte des calanques au S de —, par L. Joleaud, 63. — Sur la transgression aux calanques de —, par E. A. Martel, 140.
Massif Central. Obs. sur le Jurassique inf. de la bordure du plateau central dans la vallée du Rhône, par F. Roman, 30. — Sur les faciès et les lacunes sédim. de la bordure du —, par W. Kilian, 68. — Essai de synthèse sur les anciens glaciers du —, par Ph. Glangeaud, 119.
Martel (E.-A.). A propos de l'hydrologie souterraine de la Crau, 17. — Prés. d'ouvr., 103. — Sur la transgression aux calanques de Marseille, 140.
Marty (Mlle Y. Boisse de Black et P.). Sur la pluralité des appareils éruptifs du massif cantalien, 196, **237** (2 fig.).
Méditerranée. Variation du niveau ma-

rin depuis l'antiquité, par J. Welsch, 33. — La class. du Quaternaire et sa corrélation avec les niveaux préhistoriques, par Ch. Depéret, 125. — Les anciennes nappes alluviales de la vallée du Rhône, en aval de Lyon, par le g^al de Lamothe, 135, **97**. — Notes de zoogéographie nord-africaine, par P. Pallary, 197, **247**.
Voir : *Égée* (*mer*).

Meknès. La structure du système prérifain au N de — (Maroc), par R. Abrard, 168. — Un gisement néogène à —, par R. Abrard, 204.

Mengaud (L.) reçoit le prix Fontannes, 89.

Météorites. Obs. sur deux — tombées aux Etats-Unis, par St. Meunier, 145, 167.

Metz. Un crâne d'Ichthyosaure dans le Lias Messin, par J. Cottreau, 195, **233** (2 fig.).

Meunier (Stanislas). Position géologique des cimetières, 140. — Obs. sur deux météorites tombées aux Etats-Unis, 145, **167**.

Milon (Y.). Prés. d'ouvr., 47.

Miocène. A propos d'une note sur le — sup. marin (Sahélien) de l'W algérien, par L. Gentil, 64.

Monestier (J.). Sur la stratigraphie paléontologique du Toarcien inf. et du Toarcien moyen dans la région SE de l'Aveyron, 170, **322**.

Morellet (Lucien et Jean). Nouvelle contr. à l'étude des Dasycladacées tertiaires, 135.

Moret (L.). Revision du genre *Jereica* Zittel (Eponge lithistide crétacée), 165, **123** (9 fig., pl. vi, vii).

Moret (L.) et Le Roux. Sur la structure et l'origine du lac d'Annecy, 183.

Morozewicz (J.). Prés. d'ouvr., 104.

Moulouya. Esquisse de la contribution de la vallée moyenne de la — (Maroc oriental), par P. Russo, 18, **61** (5 fig.).

N

Nécrologie. E. de Boury, 80, Boutillier, 221. — Patris de Breuil, 7, 80. — Adolphe Carnot, 78. — René Chudeau, 187. — Marc Deydier, 80. — Adrien Dollfus, 203. — Jean Doumerc, 77. — André Dueil, 21, 80. — d'Ault-Dumesnil, 61. — Dreyfus, 80. — René Fourtau, 80. — Dr Garrigou, 21. — D. Hollande, 187. — Armand Janet, 45. — Wenceslau de Lima, 80. — Lissajous, 187. — B. S. Lyman, 7, 80. — René Nicklès, 96, **172**. — Edm. Nivoit, 78. — D. Œhlert, 78. — Edmond Perrier, 187. — A. de Riaz, 79. — J. Seunes, 79. — A. Simon, 80. — L. T. Tassart, 187. — A. Vacher, 80. — Paul Vincey, 80.

Negre (Georges). Note sur la rencontre du Houiller en Oranie à l'Est de Nemours, 72.

Négris (Ph.). Contribution à l'étude de la géol. d'Athènes et de ses env., 159, 201. — Contribution à la géol. des contreforts occidentaux de l'Hymette, 212.

Nemours. Note sur la rencontre du Houiller, en Oranie, à l'E de —, par G. Negre, 72.

Néogène. Un gisement — à Meknès (Maroc), par R. Abrard, 204.

Nicaud (O.). Prés. d'ouvr., 15.

Nicklès (René). Nécrologie, 96, **172**.

Nièvre. Sur les sables du Mont Givre, près Pougues, par A. de Grossouvre, 142.

Niort. Sur l'Oxfordien moy. des env. de —, par A. de Grossouvre, 230, **297** (2 fig., pl. xv).

Nipadites. Contr. à l'étude du g. — B. et sur sa distribution géogr. et stratigr., 201, **317** (1 carte, pl. xvi).

Niveau marin. Variation du — depuis l'antiquité, par J. Welsch, 33.

Nivoit (E.). Nécrologie, 18.

Nord de la France. Les dépôts quat. du —, par A. Briquet, 161, 172. — Sur la stratigraphie des dépôts quat. du —, par Ch. Depéret et E. Chaput, 198. — Sur les faunes et les industries humaines des dépôts quat. du —, par Ch. Depéret et E. Chaput, 229. — Les dépôts quat. du —, par Mlle A. Hure, 199.

O

Oligocène. Obs. sur l'— de l'Algérie orientale, par L. Joleaud, 27. — L'— continental en Algérie, par E. Ficheur, 71. — Les lignites —s de la Morova (Albanie), par M. Cossmann et J. Bourcart, 168, **159** (4 fig., pl. ix, x).

Ollières (*les*). Le lambeau sédimentaire des — (Ardèche), par W. Kilian, 221.

Oran. Note sur la rencontre du Houiller, en Oranie, à l'E de Nemours, par

G. Negre, 72. — Sur le gis. d'anthracite de Sidna Ioucha, par L. Gentil, 110.
Orléans. Géol. des env. d'—, par G.-F. Dollfus, 39.
Ouezzane. Esquisse géol. des env. d'— (Maroc sept.), par B. Yovanovitch, 96. — Exc. géol. au NNE d'—, par B. Yovanovitch, 98.
Oxfordien. L'— moyen des env. de Niort, 230, **297** (2 fig., pl. xv).

OE

Œhlert (D.). Nécrologie, 78.

P

Pallary (P.). Notes de zoogéographie nord-africaine, 197, **247**.
Paléozoologie. Etude du Barrémien sup. de Wassy (Hte-Marne), par Mlle S. Gillet, 18, **3** (3 fig., pl. i, ii, iii). — Deux espèces intéressantes de l'Éocène parisien, par M. Cossmann, 48 (2 fig.). — *Eunicites Gravieri*, Annélide polychète nouvelle du Cuisien, par E. Patte, 75, **78** (1 fig.). — Sur qqs Tortues éocènes du genre *Ocadia* en France, par I. G. Botez, III, **80** (pl. iv, v). — La charnière dans les Lamellibranches hétérodontes et son évolution, par H. Douvillé, 123, **116** (26 fig.). — Nlle contribution à l'étude des Dasycladacées tertiaires, par L. et J. Morellet, 135. — Sur qqs Gastropodes liasiques du dj. Tselfat (Maroc), 153, **152** (pl. viii). — La phyllogénie des Hippopotames, par Ch. Depéret, 163. — Revision du g. *Jereica* Zittel (Eponge lithistide crétacée), par L. Moret, 165, **123** (9 fig., pl. vi, vii). — Un crâne d'Ichthyosaure dans le Lias Messin, par J. Cottreau, 195, **233** (2 fig.). — *Dalmasiceras*, un sous-genre nouveau du genre *Hoplites*, par A. Djanelidzé, 200, **256** (7 fig., pl. xii, xiii, xiv).
Paléobotanique. Contr. à l'étude du g. *Nipadites* B., et sur sa distribution géogr. et stratigr., par P. H. Fritel, 201, **317** (1 carte, pl. xvi).
Pampa (*La*). La géol. fondamentale de — (Argentine), par G. Rovereto, 201, **275**.
Paris (*bassin de*). Deux espèces intéressantes de l'Éocène parisien, par M. Cossmann, 48 (2 fig.). — Détournement des voies de voyageurs P.-L.-M. entre les gares de Bercy Nicolaï et de Charenton, par A. Dollot, 51. — *Eunicites Gravieri*, Annelide polychète nouvelle du Cuisien, par E. Patte, 75, **78** (1 fig.).
Patte (Etienne). *Eunicites Gravieri*, Polychète nouvelle du Cuisien, 75, **78** (1 fig.).
Pereira de Sousa (F. L.). Prés. d'ouvr., 12, 62.
Pérou. Nouv. fossiles de l'Éocène du —, par H. Douvillé, 193 (4 fig.). — Les Orthophragminés au —, par H. Douvillé, 211.
Perrier (Edmond). Nécrologie, 187.
Pétrole. Considérations sur l'origine du sel et les rapp. tectoniques des massifs du sel avec les gis. de — en Roumanie, par I. P. Voitesti, 34, **48**. — Sur l'analogie de structure des zones subatlasique et subcarpathique et la géol. du —, en Algérie et en Roumanie, par M. Dalloni, 56. — Sur l' « Atlas des régions pétrolifères de la France », par P. Durandin, 104. — Les recherches du — en Angleterre, par G.-F. Dollfus, 137. — A propos des migrations du —, par A. Guébhard, 138. — Recherche rationnelle des gisements pétrolifères, par F. Laur, 168.
Pouques. Sur les sables du Mont Givre près —, par A. de Grossouvre, 142.
Préhistorique. La class. du Quaternaire et sa corrélation avec les niveaux —s, par Ch. Depéret, 125.
Prix. Attribution des —, 83.
Pruvost (G.) et P. Delépine. Obs. sur les failles d'Hydrequent et sur les couches de base du Carbonifère dans le Bas-Boulonnais, 170, **189** (6 fig., pl. xi).
Pruvost (Pierre). Prés. d'ouvr., 15. — Reçoit le prix Gosselet, 92.
Psara. Les îles de — et d'Antipsara, par C. A. Kténas. 170.
Pussenot (Ch.). Le massif du Chenaillet, 213. — Sur le flysch du col de Bousson, 215. — Sur les mylonites de l'Eychauda, 222. — Nouvelles obs. sur les mylonites de l'Eychauda et de Serre-Chevalier, 224.
Pyrénées. Les mouvements alpins et pyrénéens pendant l'Éocène, par H. Douvillé, 52.
Pyrénées (*Basses-*). L'âge des lignites de Bidart, près Biarritz, par Jules Welsch, 18. — Sur le massif ancien du Labourd (—), par P. Lamare, 122. — Sur le contact des schistes cris-

tallins du massif du Labourd et de la série crétacée aux env. d'Hasparren, par P. Lamare, 139. — L'âge du rocher Lou Cachaou (Biarritz), par R. Abrard, 195, **231**.

Q

Quaternaire, La class. du — et sa corrélation avec les niveaux préhistoriques, par Ch. Depéret, 125. — Les dépôts —s du N de la France, par A. Briquet, 161, 172. — Sur la stratigraphie des dépôts —s du N de la France, par Ch. Depéret et E. Chaput. — Sur les faunes et les industries humaines des dépôts — du N de la France, par Ch. Depéret et E. Chaput, 229. — Les dépôts —s du N de la France, par Mlle A. Hure, 199.

R

Rambaud. Nécrologie, 207.

Réun. extr. Soc. Géol. à Bordeaux. A propos des obs. de M. Repelin sur la —, par G. Dollfus, 16.

Réunion extr. en Savoie, dirigée par J. Révil, 175-186.

Révil (J.). Prés. d'ouvr., 47, 188. — Réunion extr. en Savoie, 175-186.

Revue de géologie, 21.

Rhône. Obs. sur le Jurassique inf. de la bordure du Plateau Central, dans la vallée du —, par F. Roman, 30. — Sur un ancien lit glaciaire du — (vallée des Usses, Hte-Savoie), par W. Kilian, 67. — Sur les faciès et les lacunes sédim. de la bordure orientale du Massif Central, par W. Kilian, 68. — Les profondeurs des thalwegs rocheux des vallées du SE de la France, par W. Kilian, 127. — Les anc. nappes alluviales de la vallée du —, en aval de Lyon, par le gal de Lamothe, 135, **97**.

Riaz (A. de). Nécrologie, 79.

Rif. Sur la contribution géol. du — oriental (Maroc), par A. Brives, 29. — Prélimin. sur la strat. du système prérifain (Maroc occ.), par R. Abrard, 49. — La structure du système prérifain au N de Meknès (Maroc), par R. Abrard, 168. — A propos des nappes de recouvrement prérifaines, par L. Gentil, 169.

Roman (F.). Obs. sur le Jurassique inf. de la bordure du Plateau Central, dans la vallée du Rhône, 30. — Prés. d'ouvr., 208.

Roumanie. Considérations sur l'origine du sel et les rapp. tectoniques des massifs de sel avec les gis. de pétrole, en —, par I. P. Voitesti, 34, **48**. — Sur l'analogie de structure des zones subatlasique et subcarpathique et la géol. du pétrole en Algérie et en —, par M. Dalloni, 56.

Rovereto (Gaetano). La géol. fondamentale de la Pampa (Argentine), 201, **275**.

Russo (P.). Au sujet de la région du Haut-Tadla (Maroc occ.), 18, **58**. — Esquisse de la constitution de la vallée moyenne de la Moulouya (Maroc occ.), 18, **61** (5 fig.). — Sur le Trias du Maroc occ. et sept., 170. — Prés. d'ouvr., 192. — Sur la désignation des avant-pays et des arrière-pays, 201.

S

Sahélien. A propos d'une note sur le Miocène sup. marin de l'W algérien, par L. Gentil, 64.

Sarmatien. Faune malacologique du — de Janina en Epire, par G.-F. Dollfus, 151. — A propos d'une faune méotique découverte à Janina, par J. Bourcart, 152.

Savoie. Réunion extr. en — dirigée par J. Révil, 175-186.

Savoie (Hte). Sur un ancien lit glaciaire du Rhône (vallée des Usses, —), par W. Kilian, 67. — La profondeur des thalwegs rocheux des vallées du SE de la France, par W. Kilian, 127.

Savornin (J.). A propos de l'hydrologie souterraine de la Crau, 69. — Au sujet de l'Aquitanien continental de l'Afrique du N., 70, 130.

Schistes lustrés. Le bord occ. du pays des —, dans la haute Ubaye, par P. Termier, 225, **286**.

Schmidt (C.). Communication, 150. — Prés. d'ouvr., 167, 169.

Sel. Considérations sur l'origine du — et les rapp. tectoniques des massifs de sel avec les gis. de pétrole en Roumanie, par I. P. Voitesti, 34, **48**.

Seunes (J.). Nécrologie, 79.

Silésie. Le bassin houiller de Haute-—, par Ch. Bogdanowitch, 108.

Simon (Aug.). Nécrologie, 80.

Sparnacien. Le fer — dans l'Yonne,

par Mlle A. Hure, 200, **253** (1 carte).
Sulfureuses (sources). Sur certaines manifestations sulfureuses au Maroc sept., par B. Yovanovitch, 156. — La source sulfureuse Aïn bou Kebrit (Maroc), par R. Abrard, 158.

T

Tassart (L. T.). Nécrologie, 187.
Tadla (Haut-). Au sujet de la région du — (Maroc occ.), par P. Russo, 18, **58**.
Teilhard (P.) et Ch. Fraipont. Prés. d'ouvr., 209.
Termier (P.). Allocution, 4, 77. — Prés. d'ouvr., 13, 62. — Rapport sur l'attr. de la méd. Gaudry, 83. — Le bord occidental du pays des schistes lustrés dans la Haute-Ubaye, 225, **286**.
Terrasses. Obs. prél. sur les — d'alluvions anc. du bassin de la Loire, par G. Denizot, 58, 100. — Essai de synchronisation des — d'alluvions anc. de la Loire, entre l'embouchure et le Bec d'Allier, par G. Denizot, 73. — Sur les — alluv. de la Loire, par E. Chaput, 112. — Sur la définition du niveau d'alluv. récentes et sur son emploi pour l'évaluation des altitudes relatives des —, par G. Denizot, 113. — La class. du Quaternaire et sa corrélation avec les niveaux préhistoriques, par Ch. Depéret, 125. — Les anc. nappes alluviales de la vallée du Rhône, en aval de Lyon, par le gal de Lamothe, 135, **97**. — Sur les — all. de la Loire, par G. Denizot, 141.
Voir : *Quaternaire*.
Tertiaire. Sur les terrains —s de la haute Thessalie et de l'Epire, par M. Dalloni. 25. — Sur la découverte d'une faune cartennienne marine dans le bassin de Constantine et la classif. des terr. —s de cette région. par M. Dalloni, 26. — Nelle cont. à l'étude des Dasycladacées —s, par L. et J. Morellet, 135.
Thessalie. Sur les terrains tertiaires de la haute — et de l'Épire, par M. Dalloni, 25.
Toarcien. Sur la stratigraphie pal. du — inf. et du — moy. dans la région SE de l'Aveyron, par J. Monestier, 170, **322**.
Tortues. Sur qqs — éocènes du genre *Ocadia* en France par I. G. Botez, III, **80** (pl. iv-v).
Transcaucasie. Sur la situation tectonique des couches de Gosau de la — méridionale, par P. Bonnet, 231.
Trias. Sur les percements du — dans le Maroc occ., par A. Brives, 54. — A propos du — du Tselfat (Maroc occ.). par R. Abrard, 62, 130. — Des relations du — « autochtone » avec les accidents tectoniques dans la Kabylie des Babors, par F. Ehrmann, 115. — Sur le — du Tselfat (Maroc), par A. Brives, 129. — Les recouvrements du Trias dans le Maroc occ., par R. Abrard, 143. — Sur le — de Bou Kachouch (Maroc sept.), par B. Yovanovitch, 144. — Sur le Trias du Maroc occ. et sept., par P. Russo, 170.
Tselfat. Sur les percements du Trias dans le Maroc occ.. par A. Brives, 54. — A propos du Trias du —, par R. Abrard, 62, 130. — Sur le Trias du —, par A. Brives, 129. — Les recouvrements du Trias dans le Maroc occ., par R. Abrard, 143. — Sur l'âge des couches de Beni-Amar (Maroc occ.), par R. Abrard, 152. — Sur qqs Gastropodes liasiques du —, par M. Cossmann et R. Abrard, 153, **152** (pl. viii). — Sur la tectonique du dj. —, par B. Yovanovitch, 157. — La source sulfureuse Aïn bou Kebrit, par R. Abrard, 158. — La structure du système prérifain au N de Meknès, par R. Abrard, 168. — A propos des nappes de recouvrements prérifaines, par L. Gentil, 169. — Sur le Trias du Maroc occ. et sept., par P. Russo, 170.

U

Ubaye. Le bord occ. du pays des schistes lustrés dans la haute —, par P. Termier, 225, **286**.

V

Vacher (Antoine). Nécrologie, 80.
Vendée. Sur le Bathonien moyen, par C. Chartron et A. de Grossouvre, 155.
Vienne (Haute-). Sur une région volcanique au S d'Eymoutiers (—), par J. Couégnas, 143, **93**.
Vincey (P.). Nécrologie, 80.
Voitesti (I.-P.). Sur l'origine du sel et les rapports tectoniques des massifs du sel dans les gisements de pétrole en Roumanie, 34, **48**.

W

WAGUET (Pierre). Prés. d'ouvr., 203.
Wassy. Etude du Barrémien sup. de — (Hte-Marne), par Mlle S. GILLET, 18, **3** (3 fig., pl. I, II, III).
WELSCH (Jules). L'âge des lignites de Bidart, près Biarritz (B.-P.), 18. — Variation du niveau marin depuis l'antiquité, 33.

Y

YEHARA (S.). Prés. d'ouvr., 119.
Yonne. Le fer sparnacien dans l'—, par Mlle A. HURE, 200, **253**.
YOVANOVITCH (B.). Esquisse géol. des env. d'Ouezzane (Maroc sept.), 96. — Excursion géol. au NNE d'Ouezzane (Maroc sept.), 98. — Sur le Trias de Bou Kachouch (Maroc sept.), 144. — Sur certaines manifestations sulfureuses au Maroc septentrional, 156. — Sur la tectonique du dj. Tselfat (Maroc sept.), 157.

Z

ZURCHER (Ph.). Allocution, 5.

DATE DE PUBLICATION

des fascicules qui composent ce volume

Fascicules 1-3	(Feuilles 1-6, pl. I-V)	Novembre 1921
— 4-6	(— 7-14, pl. VI-XI)	Décembre 1921
— 7-9	(— 15-23, pl. XII-XVI)	Août 1922

ERRATA

CR. somm. n° 2. — Séance du 25 janvier 1921.

P. 8, ligne 31, *au lieu de* : auteur, *lire* : auteurs.
— — 33, *au lieu de* : qui réclamait, *lire* : qu'exposait.
P. 12, — 3, *au lieu de* : 1881 à 1900, *lire* : 1831 à 1900.

CR. somm. n° 5. — Séance du 7 mars 1921.

P. 60, ligne 13, *au lieu de* : celle-ci, *lire* : celles-ci.
— — *au lieu de* : de la terrasse, *lire* : du niveau.

CR. somm. n° 6. — Séance du 21 mars 1921.

P. 75, ligne 9, *au lieu de* : Eucinites, *lire* : Eunicites.

CR. somm. n° 8. — Séance du 18 avril 1921.

P. 101, Présentations ; *lire* : H. de Cizancourt.

CR. somm. n° 10. — Séance du 23 mai 1921.

P. 145, ligne 21, *au lieu de* : Pralls, *lire* : Falls.
— — 31, *au lieu de* : préexistent, *lire* : preexisting.

CR. somm. n° 11. — Séance du 6 juin 1921.

P. 159, ligne 12, *au lieu de* : obligations, *lire* : observations.
— — 27, *au lieu de* : grossière : *lire* : conglomératique et grossière.

CR. somm. n° 15. — Séance du 20 novembre 1921.

P. 205, lignes 35 et suiv., *au lieu de* : M. Marty ayant trouvé dans la florule fossile de Capels, dans les cinésites de ce complexe toutes les espèces, à une exception près, du gisement plaisancien classique de la Moûgudo, en avait conclu... *Lire* : Toutes les espèces de Capels, à une exception près, existant dans le gisement plaisancien de la Mougudo, M. Marty en avait conclu...

Bulletin, tome XX (1920), notes et mémoires, A. Beaugé, *p. 271.*

P. 274, ligne 22, *au lieu de* : 3000 m., *lire* : 3750 mètres.
P. 276, avant-dernière ligne, *au lieu de* : (Coupe I), *lire* : (Coupe XI).
P. 278, ligne 25, *au lieu de* : (Pl. XI), *lire* : (Fig. 2, II).
— , ligne 36, *au lieu de* : montre, *lire* : monte.
— , ligne 37, *au lieu de* : au dessus, *lire* : au-dessous.
P. 279, ligne 22, *au lieu de* : I et III, *lire* : I et II.

1

2

5

3a

3b

4b

4a

4c

6a

6b

2a

1a

1b

3

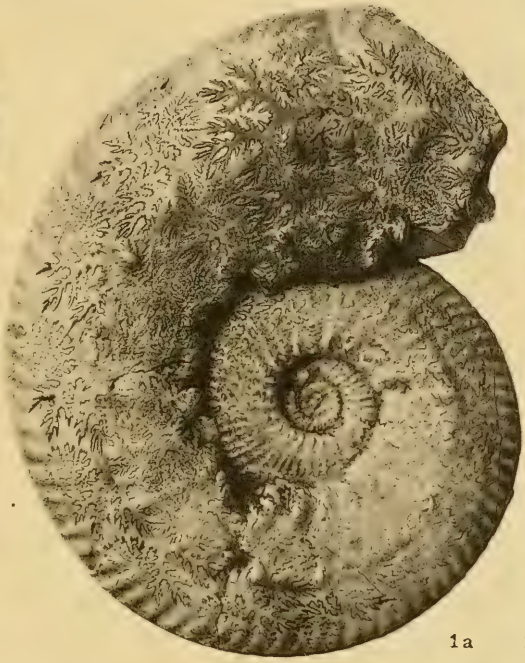
2b

2c

4a

4b

1c



1a

1b

2b

2a

2c

1
2
3
4
5
6
7
3a
4a
5a
8
8a
9
10
11
12
13
16
17
18
14
15
19
20

1a
b
a
c

1b
c

2

3

MÉMOIRES-GÉOLOGIE

Paraissant irrégulièrement depuis 1833, format in-4° raisin. Prix divers. (50 °/₀ pour les Membres de la Société.)

Extrait du Catalogue.

Cossmann et Lambert. Etude paléontologique et stratigraphique sur le terrain oligocène marin des environs d'Etampes. *88 p., 1 tabl., 6 pl.* ..... 20 fr.
Cossmann. Contribution à l'étude de la faune de l'étage bathonien en France (Gastropodes). *374 p., 18 pl.* ..... 30 »
C. Grand'Eury. Formation des couches de houille et du terrain houiller. *196 p., 10 pl.* ..... 20 »
H. Filhol. Etudes sur les vertébrés fossiles d'Issel (Aude) ..... 16 »
G. Cotteau. Echinides éocènes de la province d'Alicante. *107 p., 16 pl.* ..... 15 »
P.-L. Prever. Aperçu géologique sur la colline de Turin. *48 p., 7 fig., 1 carte.* ..... 8 »
G. Zeil. Contribution à l'étude géologique du Haut-Tonkin. — H. Lantenois. Note sur la géologie de l'Indo-Chine. — René de Lamothe. Note sur la géologie du Cambodge et du Bas-Laos. *80 p., 1 pl., 3 cartes en couleurs* ..... 12 »
Général de Lamothe. Les anciennes lignes de rivage du Sahel d'Alger et d'une partie de la côte algérienne. *288 p., 3 pl., 1 carte en couleurs* ..... 15 »
Léon Carez. Résumé de la Géologie des Pyrénées françaises. *132 p., 1 pl., 6 cartes en couleurs* ..... 15 »
Maurice Lugeon. Etude géologique sur le projet de Barrage du Haut-Rhône français à Génissiat (près de Bellegarde). *136 p., 7 pl.* ..... 15 »

MÉMOIRES-PALÉONTOLOGIE

PAR SOUSCRIPTION PAYABLE AVANT L'APPARITION DU VOLUME

Liste des Mémoires qui se vendent isolément :

2. J. Seunes. Contributions à l'étude des Céphalopodes du Crétacé supérieur de France. *6 pl., 22 p.* ..... 15 fr.
3. Ch. Depéret. Les Animaux pliocènes du Roussillon. *17 pl., 188 p.* ..... 60 »
5. G. de Saporta. Recherches sur les végétaux du niveau aquitanien de Manosque. *20 pl., 83 p.* ..... 35 »
15. S. Stefanescu. Etudes sur les terrains tertiaires de la Roumanie ; Contribution à l'étude des faunes sarmatique, pontique et levantine. *11 pl., 152 p.* ..... 15 »
19. M. Cossmann. Contribution à la Paléontologie française des terrains jurassiques (en cours) ; Gastropodes : Nérinées, *13 pl., 180 p.* ..... 35 »
20. V. Popovici-Hatzeg. Contribution à l'étude de la faune du Crétacé supérieur de Roumanie ; Environs de Campulung et de Sinaïa. *2 pl., 22 p.* ..... 6 »
21. R. Zeiller. Etude sur la flore fossile du bassin houiller d'Héraclée (Asie-Mineure). *6 pl., 91 p.* ..... 15 »
22. P. Pallary. Sur les Mollusques fossiles terrestres, fluviatiles et saumâtres de l'Algérie. *4 pl., 218 p.* ..... 10 »
23 G. Sayn. Les Ammonites pyriteuses des marnes valanginiennes du Sud-Est de la France (en cours). *6 pl., 69 p.* ..... 17 »
24. J. Lambert. Les Echinides fossiles de la province de Barcelone. *9 pl., 128 p.* 18 »
25. H.-E. Sauvage. Recherches sur les Vertébrés du Kiméridgien supérieur de Fumel (Lot-et-Garonne). *5 pl., 36 p.* ..... 12 »
26. Ch. Depéret et F. Roman. Monographie des Pectinidés néogènes de l'Europe et des régions voisines (1re partie : genre *Pecten*) (en cours). *23 pl., 169 p.* ..... 30 »
27. G. Dollfus et Ph. Dautzenberg. Conchyliogie du Miocène moyen du Bassin de la Loire ; Description des gisements fossilifères ; Pélécypodes. *51 pl., 500 p.* ..... 150 fr.
28. Marcellin Boule. Le *Pachyæna* de Vaugirard. *2 pl., 16 p.* ..... 5 »
29. V. Paquier. Les Rudistes urgoniens. *13 pl., 102 p.* ..... 28 »
30. Ar. Toucas. Etudes sur la classification et l'évolution des Hippurites. *17 pl., 128 p.* ..... 38 »
31. Albert Gaudry. Fossiles de Patagonie : Dentition de quelques Mammifères. *28 p., 42 fig. dans le texte* ..... 4 »
32. Paul Lemoine et Robert Douvillé. Sur le genre *Lepidocyclina* Gümbel. *3 pl., 42 p.* ..... 10 »
33. Ferdinand Canu. Les Bryozoaires du Patagonien. Echelle des Bryozoaires pour les Terrains tertiaires. *5 pl., 30 p.* ..... 11 »

34. Charles Eastman. Les types de Poissons fossiles du Monte-Bolca au Muséum d'Histoire naturelle de Paris. *5 pl., 32 p.* ..... 11 »
35. V. Popovici-Hatzeg. Les Céphalopodes du jurassique moyen du Mont Strunga (massif de Bucegi, Roumanie). *6 pl., 28 p.* ..... 12 »
36. Ar. Toucas. Etudes sur la classification et l'évolution des Radiolitidés. *24 pl., 132 p.* 48 »
37. Edm. Pellat et M. Cossmann. Barrémien supérieur à faciès urgonien de Brouzet-lez-Alais (Gard). *9 fig. texte, 6 pl., 42 p.* ..... 15 »
38. Charles Jacob. Etude sur quelques Ammonites du Crétacé moyen. *44 fig., 9 pl., 64 p.* ..... 20 »
39. A. Pezant. Etude iconographique des Pleurotomes fossiles du Bassin de Paris. *5 pl., 30 p.* ..... 12 »
40. P.-H. Fritel. Etudes sur les végétaux fossiles de l'étage Sparnacien du Bassin de Paris. *3 pl., 37 p.* ..... 7 »
41. Henri Douvillé. Etudes sur les Rudistes. Rudistes de Sicile, d'Algérie, d'Egypte, du Liban et de la Perse. *7 pl., 84 p.* ..... 15 »
42. Léon Pervinquière. Sur quelques Ammonites du Crétacé algérien. *7 pl., 86 p.* 15 »
43. Robert Douvillé. Céphalopodes argentins. *3 pl., 24 p.* ..... 7 »
44. Gustave F. Dollfus. Les coquilles du Quaternaire marin du Sénégal. Introduction géologique par A. Dereims. *4 fig., 4 pl., 72 p.* ..... 10 »
45. Robert Douvillé. Etude sur les Cardiocératidés de Dives, Villers-sur-Mer et quelques autres gisements. *84 fig., 5 pl., 77 p.* ..... 12 »
46. Maurice Cossmann. Contribution à la paléontologie française des terrains jurassiques (voir mém., nos 14, 19) ; *Cerithiacea* et *Loxonematacea*, *11 pl., 264 p.* 35 »
47. Lucien Morellet et Jean Morellet. Les Dasycladacées du Tertiaire parisien. *24 fig., 3 pl., 43 p.* ..... 8 »
48. Robert Douvillé. Etudes sur les Oppeliidées de Dives et Villers-sur-Mer. *31 fig., 2 pl., 26 p.* ..... 7 »
49-50. F. Priem. Sur des Poissons fossiles et en particulier des Siluridés du Tertiaire supérieur et des couches récentes d'Afrique (Egypte et région du Tchad). — Sur des Poissons fossiles des terrains tertiaires d'eau douce et d'eau saumâtre de France et de Suisse. *9 pl., 30 p.* ..... 15 »
51. P. de Brun, C. Chatelet et M. Cossmann. Le Barrémien supérieur à faciès urgonien de Brouzet-lez-Alais (Gard) (v. mém. n° 37). *4 fig., 5 pl., 56 p.* ..... 10 »
52. Henri Douvillé. Le Barrémien supérieur de Brouzet. *20 p., 4 pl.* ..... 12 »
53. J. Repelin. Monographie du genre *Lychnus*. *23 p., 6 pl.* ..... 15 »
54. J. Monestier. Ammonites rares ou peu connues et Ammonites nouvelles du Toarcien supérieur du Sud-Est de l'Aveyron, *44 pp., 4 pl.* ..... 15 »
55. Maurice Cossmann. Synopsis illustré des Mollusques de l'Eocène et de l'Oligocène en Aquitaine, *220 p., 15 pl.* ..... 50 »

TABLE DES MATIÈRES (TOME XXI, Fascicule 7-9)

Pages

G. Dubar. — Observations sur les étages inférieurs du Lias de l'Est de l'Ariège (*9 coupes et cartes*) 217
René Abrard. — L'âge du rocher Lou Cachaou (Biarritz) 231
J. Cottreau. — Un crâne d'Ichthyosaure dans le Lias messin (*2 fig.*) 233
Mlle Y. Boisse de Black et ***Pierre Marty.*** — Sur la pluralité des appareils éruptifs du Massif cantalien (*2 fig.*) 237
Paul Pallary. — Notes de zoogéographie nord-africaine 247
Mlle Augusta Hure. — Le fer sparnacien dans l'Yonne (*1 carte*) 253
A. Djanélidzé. — *Dalmasiceras*, un sous-genre nouveau du genre *Hoplites* (*7 fig., pl. XII, XIII, XIV*) 256
Gaetano Rovereto. — La géologie fondamentale de la Pampa (Argentine) 275
Pierre Termier. — Le bord occidental du pays des Schistes lustrés dans la Haute-Ubaye 286
A. de Grossouvre. — L'Oxfordien moyen des environs de Niort (*2 fig., pl. XV*). 297
P. H. Fritel. — Contribution à l'étude du genre *Nipadites* Bowerbank et sur sa distribution géographique et stratigraphique (*1 carte, pl. XVI*) 317
J. Monestier. — Sur la stratigraphie paléontologique du Toarcien inférieur et du Toarcien moyen de la région SE de l'Aveyron 322

MACON, PROTAT FRÈRES, IMPRIMEURS *Le gérant de la Soc. géologique :* L. Mémin.

COMPTE RENDU SOMMAIRE

ET

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

1922

COMPTE RENDU SOMMAIRE

ET

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE

QUATRIÈME SÉRIE

TOME VINGT-DEUXIÈME

Année 1922

PARIS

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

28, Rue Serpente, VI

1922-1923

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

CETTE SOCIÉTÉ, FONDÉE LE 17 MARS 1830,
A ÉTÉ AUTORISÉE ET RECONNUE COMME ÉTABLISSEMENT D'UTILITÉ PUBLIQUE
PAR ORDONNANCE DU 3 AVRIL 1832

QUATRIÈME SÉRIE

TOME VINGT-DEUXIÈME

312 pages ; 156 figures (cartes, coupes, fossiles) dans le texte,
12 planches et carte hors texte
1 portrait en héliogravure

PARIS
SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE
28, rue Serpente, VI
COMPTE DE CHÈQUES POSTAUX N° 173.72

1922

NOTA. — Le Compte Rendu sommaire des séances n'est pas réimprimé dans le Bulletin proprement dit, qui ne renferme que les notes dont la longueur n'a pas permis l'insertion au Compte Rendu des séances. La table générale, placée à la fin du volume, comprend à la fois les articles des deux publications, qu'il y a ainsi intérêt à relier ensemble.

4e Série, t. XXII. — 1922. — N° 1

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

CETTE SOCIÉTÉ, FONDÉE LE 17 MARS 1830,
A ÉTÉ AUTORISÉE ET RECONNUE COMME ÉTABLISSEMENT D'UTILITÉ PUBLIQUE
PAR ORDONNANCE DU 3 AVRIL 1832.

QUATRIÈME SÉRIE

TOME VINGT-DEUXIÈME

FASCICULE 1

Liste des membres, etc. — Feuilles 1-3.

26 figures et cartes dans le texte.

SMITHSONIAN INSTITUTION
JAN 7 1928
NATIONAL MUSEUM

PARIS
SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE
28, rue Serpente, VI

1922

PUBLICATION MENSUELLE

31 MAI 1922.

EXTRAITS DU RÈGLEMENT DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

Art. 2. — L'objet de la Société est de concourir à l'avancement de la Géologie en général et particulièrement de faire connaître le sol de la France, tant en lui-même que dans ses rapports avec les Arts industriels et l'Agriculture.

Art. 3. — Le nombre des membres de la Société est illimité. Les Français et les Etrangers peuvent également en faire partie. Il n'existe aucune distinction entre les membres.

Art. 4. — Pour faire partie de la Société, il faut s'être fait présenter dans une de ses séances par deux membres qui auront signé la présentation[1] et avoir été proclamé dans la séance suivante par le Président.

Art. 37-38. — La Société tient ses séances habituelles à Paris, de novembre à juillet. La Société se réunit deux fois par mois (en général, le 1er et le 3e lundi du mois).

Art. 42. — Pour assister aux séances, les personnes étrangères à la Société doivent être présentées chaque fois par un de ses membres.

Art. 46. — Aucune communication ou discussion ne peut avoir lieu sur des objets étrangers à la Géologie ou aux sciences qui s'y rattachent.

Art. 48. — Chaque année, de juillet à novembre, la Société tiendra une ou plusieurs séances extraordinaires sur un point qui aura été préalablement déterminé.

Art. 53. — Un bulletin périodique des travaux de la Société est délivré gratuitement à chaque membre. Le Bulletin comprend... les *Comptes rendus sommaires des séances* et le *Bulletin* proprement dit (*Notes et Mémoires*).

Art. 54. — La Société publie en outre des *Mémoires de Géologie* et des *Mémoires de Paléontologie*, qui ne sont pas distribués gratuitement aux membres.

Art. 55. — Tous les travaux destinés à l'impression doivent être inédits et avoir été présentés à une séance.

Art. 75. — Les auteurs peuvent faire faire à leurs frais, en passant par l'intermédiaire du Secrétariat, un tirage à part des communications insérées au Bulletin.

Art. 87. — *Chaque membre paye: 1° un droit d'entrée; 2° une cotisation annuelle*[2]. *Le droit d'entrée est fixé à la somme de 20 francs. La cotisation annuelle est invariablement fixée à 30 francs. La cotisation annuelle peut, au choix de chaque membre, être remplacée par le versement en capital d'une somme fixée par la Société* (**600 francs** payables en 2 ou 4 fois en une année).

Sont **Membres à Perpétuité** les personnes qui ont donné ou légué à la Société un capital dont la rente représente au moins la cotisation annuelle (minimum : **1000 francs**).

Art. 94. — Les ouvrages, conservés dans la Bibliothèque de la Société, peuvent être empruntés par les membres... (*Service des prêts*).

---

1. Les personnes qui désirent faire partie de la Société et qui ne connaissent aucun membre pour les présenter n'ont qu'à adresser une demande au Secrétariat, en exposant les titres qui justifient de leur admission.

2. *Néanmoins sur la demande des parrains, les nouveaux membres peuvent n'acquitter, la première année, que leur droit d'entrée, en versant la somme de 20 fr. Le Compte Rendu sommaire des séances de l'année courante leur est envoyé gratuitement; mais ils ne reçoivent le Bulletin que la deuxième année et doivent alors payer la cotisation de 30 francs. Ils jouissent d'ailleurs des autres droits et privilèges des membres de la Société.*

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

LISTE DES ANCIENS PRÉSIDENTS

	MM.
1830.	† Ami Boué.
	† de Roissy.
1831.	† Cordier.
1832.	† Brongniart (Alex.).
1833.	† de Bonnard.
1834.	† Constant Prévost.
1835.	† Ami Boué.
1836.	† Élie de Beaumont.
1837.	† Dufrénoy.
1838.	† Cordier.
1839.	† Constant Prévost.
1840.	† Brongniart (Alex.).
1841.	† Passy.
1842.	† Cordier.
1843.	† d'Orbigny (Alcide).
1844.	† d'Archiac.
1845.	† Élie de Beaumont.
1846.	† de Verneuil.
1847.	† Dufrénoy.
1848.	† Michelin.
1849.	† d'Archiac.
1850.	† Élie de Beaumont.
1851.	† Constant Prévost.
1852.	† d'Omalius d'Halloy.
1853.	† de Verneuil.
1854.	† d'Archiac.
1855.	† Elie de Beaumont.
1856.	† Deshayes.
1857.	† Damour.
1858.	† Viquesnel.
1859.	† Hébert.
1860.	† Levallois.
1861.	† Ste-Claire-Deville (Ch.).
1862.	† Delesse.
1863.	† Gaudry (Albert).
1864.	† Daubrée.
1865.	† Gruner (L.).
1866.	† Lartet (Édouard).
1867.	† de Verneuil.
1868.	† Belgrand.
1869.	† de Billy.
1870-71	† Gervais (P.).
1872.	† Hébert.
1873.	† de Roys (Marquis).
1874.	† Cotteau.
1875.	† Jannettaz (Ed.).

	MM.
1876.	† Pellat (Ed.).
1877.	† Tournouër.
1878.	† Gaudry (Albert).
1879.	† Daubrée.
1880.	† de Lapparent (Albert).
1881.	† Fischer.
1882.	Douvillé (Henri).
1883.	† Lory (Ch.).
1884.	† Parran.
1885.	† Mallard.
1886.	† Cotteau.
1887.	† Gaudry (Albert).
1888.	† Schlumberger.
1889.	† Hébert.
1890.	† Bertrand (Marcel).
1891.	† Munier-Chalmas.
1892.	† Michel-Lévy.
1893.	† Zeiller.
1894.	† Gosselet.
1895.	† Linder.
1896.	Dollfus (G.-F.).
1897.	Barrois (Ch.).
1898.	† Bergeron (Jules).
1899.	de Margerie (Emm.).
1900.	† de Lapparent (Albert).
1901.	Carez (Léon).
1902.	Haug (Émile).
1903.	Boule (Marcellin).
1904.	Termier (Pierre).
1905.	† Peron (A.).
1906.	† Boistel (A.).
1907.	Cayeux (L.).
1908.	Douvillé (Henri).
1909.	† Janet (Léon).
1910.	Lacroix (A.).
1911.	† Œhlert (D.).
1912.	Gentil (L.).
1913.	Stanislas Meunier.
1914.	† Thevenin (A.).
1915.	Cossmann (M.).
1916.	Dollfus (G.-F.).
1917.	Jourdy (E.).
1918.	Bertrand (Léon).
1919.	de Margerie (Emm.).
1920.	Termier (Pierre).
1921.	Zurcher (Ph.).

LAURÉATS DU PRIX VISQUENEL

	MM.		MM.
1876.	†Munier-Chalmas	1898.	Glangeaud (Ph.).
1877.	Barrois (Ch.).	1900.	†Choffat (Paul).
1878.	†Fabre (G.).	1902.	Roussel (Joseph).
1879.	†Fontannes (F.).	1904.	†Pervinquière (Léon).
1880.	†Hermite.	1906.	Bresson (A.).
1881.	†Œhlert (D.).	1908.	†Thevenin (A.).
1882.	†Vasseur (G.).	1910.	†Douvillé (Robert).
1883.	Dollfus (G.-F.).	1912.	Roman (F.).
1884.	†Leenhardt (Fr.).	1914.	†Flamand (G. B.M.).
1887.	†Michel-Lévy.	1916.	Joleaud (L.).
1890.	†Bergeron (J.).	1918.	Piroutet (M.).
1893.	Haug (Émile).	1920.	Repelin (J.).
1896.	Cossmann (M.).		

LAURÉATS DU PRIX FONTANNES

	MM.		MM.
1889.	†Bertrand (Marcel).	1907.	Lemoine (Paul).
1891.	Barrois (Ch.).	1909.	Jacob (Ch.).
1893.	Kilian (W.).	1911.	Révil (J.).
1895.	Delafond (Fr.).	1913.	†Boussac (J.).
1897.	Boule (Marcellin).	1915.	Gignoux (Maurice).
1899.	Ficheur (E.).	1917.	Mansuy (H.).
1901.	†Paquier (V.-L.).	1916.	†Chudeau (R.).
1903.	Gentil (L.).	1921.	Mengaud (L.).
1905.	Cayeux (L.).		

LAURÉATS DU PRIX PRESTWICH

	MM.		MM.
1903.	Termier (Pierre).	1915.	Bertrand (Léon).
1906.	Lugeon (Maurice).	1918.	Bigot (A.).
1909.	Carez (Léon).	1921.	Leriche (M.).
1912.	de Margerie (Emm.).		

LAURÉATS DU PRIX ALBERT GAUDRY

	MM.		MM.
1911.	Boule (Marcellin).	1918.	Osborn (H. F.).
1912.	Douvillé (Henri).	1919.	Lacroix (A.).
1913.	†Suess (Ed.).	1920.	Termier (P.).
1914.	Haug (Émile).	1921.	Kilian (W.).
1917.	Walcott (C.D.).		

LAURÉATS DU PRIX GOSSELET

	MM.		M.
1911.	†Nicklès (R.).	1921.	Pruvost (P.).
1917.	Cayeux (L.)		

MEMBRES A PERPÉTUITÉ

Sont *membres à perpétuité* les personnes qui donnent ou lèguent à la Société un capital dont la rente représente au moins la cotisation annuelle.

† Barotte (J.).
† de Bary (Em.).
† Bazille (Louis).
† Bioche (Alphonse).
† Cheux (Albert).
† Cotteau (Gustave).
† Danton.
† Daubrée (A.).
† Dollfus-Ausset (Daniel).
† Fontannes (F.).
† Gaudry (Albert).
† Gosselet (J.).
† Grad (Ch.))
† Jackson (James).
† Lagrange (Docteur).
† de Lamothe (Colonel).
de Lamothe (Général).
† Levallois (J.).
† Linder (O.).
† Mieg (Mathieu).
† Parandier.
† Prestwich (Joseph).
† Raymond (Ferdinand).
† de Riaz (Auguste).
† Roberton (Docteur).
† Tournouër (R.).
† de Verneuil (Edouard).
† Viquesnel.
† Virlet d'Aoust.

Bibliothèque de l'Université de Bale (Suisse).
Compagnie des Chemins de fer de Paris a Lyon et a la Méditerranée.
Compagnie des Forges de Chatillon, Commentry et Neuves-Maisons.
Compagnie des Minerais de Fer magnétique de Mokta-el-Hadid.
Compagnie des Mines de la Grand'Combe.
Institut géologique de Cluj (Roumanie).
Service des Mines de la Direction générale des travaux publics du Maroc.
Société anonyme des Houillères de Bessèges et Robiac.
Société de pétroles Teheleken-Daghestan, Grozny (Caucase).

MEMBRE DONATEUR

† Madame C. Fontannes

ADMINISTRATION
DE LA
SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE
pour l'année 1922.

BUREAU

1922. *Président :* A. Lacroix.
1922. *Vice-Présidents :* P. Lemoine, J. Révil, M. Cossmann, Pereira de Sousa.
1922. *Secrétaires :* P. Teilhard de Chardin, Ch. Hupier.
1922. *Vices-Secrétaires :* J. Bourcart, P. Viennot.
1922. *Trésorier :* G. Ramond.
1922. *Archiviste :* L. Joleaud.

CONSEIL

1922. L. Lutaud, G. Mouret, Emm. de Margerie, L. Giraux.
1922-23. P. Termier, A. Lanquine, J. Cottreau, H. Douvillé.
1922-24. Ph. Zurcher, L. Cayeux, P. Jodot, L. Gentil.

COMMISSIONS

Bulletin : 1922. L. Gentil, L. Lutaud ; 1922-23, H. Douvillé, A. Lanquine ; 1922-24, P. Termier, L. Cayeux.

Mémoires de Géologie : 1922, P. Jodot, G. Mouret ; 1922-23, E. Haug, P. Termier, 1922-24, L. Cayeux, L. Gentil.

Mémoires de Paléontologie : 1922, A. Lanquine, F. Canu, 1922-23, H. Douvillé, J. Cottreau, 1922-24, L. Cayeux, E. Haug.

Archives et Bibliothèque : Emm. de Margerie, P. Lemoine, L. Giraux.

Le Bureau fait partie des Commissions d'impression et des Archives.

Comptabilité : P. Termier, L. Lutaud, L. Giraux.

Prix : Le président et les vice-présidents du Bureau, les anciens présidents, les lauréats des divers prix et en outre : J. Blayac, Ch. Depéret, A. de Grossouvre, J. Lambert, J. Welsch.

Revue de Géologie : Le président, le trésorier, l'archiviste, H. Douvillé, L. Cayeux, P. Lemoine, E. Haug, J. Orcel.

Délégués à la Fédération française des Sociétés de Sciences naturelles : H. Douvillé, L. Cayeux, P. Lemoine, E. Haug, G. Ramond.

Secrétaire-Gérant : L. Mémin.

LISTE GÉNÉRALE DES MEMBRES

AU 1er JANVIER 1922

Le signe [P] indique les membres à perpétuité et l'astérique * les membres à vie.

1917 * **Abendanon** (**E.-C.**), Ing., « Edmar Hoeve » Nunspeet (Pays-Bas).
1920 **Abrard** (**René**), Prép. de Géologie au Muséum nat. d'H. N. ; 2, boulevard de Courcelles, Paris, XVII.
1920 * **Adkins** (**W. S**). Cie Mexicaine de Pétroles « El Aguila », apart. 150 ; Tampico (Tamps., Mexique).
1905 * **Aguilar Santillan** (**Raphaël**), Sec. perpétuel de la Soc. Anto. Alzate ; Mexico (Mexique).
1889 **Aguilera** (**José-Guadalupe**), anc. Dir. de l'Inst. géol. nat. ; Ensenada (Basse California, Mexique).
1867 **Aguillon**, Insp. gén. des Mines, 71, r. du Fg-St-Honoré, Paris, VIII,
1905 **Allorge** (**Maurice**), ancien Lecteur de Géogr. phys. à l'Univ. d'Oxford, 37, rue d'Alsace, Mantes (S.-et-O.).
1913 * **Ami** (**Henri-M.**), Doct. ès sc. ; Hillside Strathcona Park ; East Ottawa (Canada).
1899 **Amiot** (**Henri**), Ing. en chef hon. des Mines ; 4, r. Weber, Paris XVI.
1916 **Andrimont** (**René d'**), Prof. de Géol. à l'Inst. agr. de l'État belge ; 31, r. du Rocher, Paris, VIII.
1920 **Androussof** (**Nicolas**), Membre de l'Académie des Sciences de Pétrograd ; 19, avenue Louvois, Meudon (S.-et-O.).
1920 **Anten** (**Jean**), Ing. civil des Mines, Chef des Trav. prat. de Géol. à l'Université, 26, rue Basse-Chaussée, Liége (Belgique).
1921 **Anthoine** (**Raymond**), Ing. géologue, 6, rue Joseph Dupont, Bruxelles (Belgique).
1912 **Arabu** (**N.**), Lic. ès sc., Serv. de la Carte géol. d'Als. et de Lorr. 1, r. Blessig, Strasbourg (Alsace).
1922 **Azam** (**Aimé**), Dr en méd., attaché au Lab. de Géographie physique de la Faculté des Sciences, 213 *bis*, bd. St-Germain, Paris, VII.
1918 **Arambourg** (**Camille**), Ing. agr., Les Glycines, rue Bois-la-Reine, Alger.
1919 **Arbenz** (**Paul**), Prof. de Géol. à l'Univ. de Berne (Suisse).
1907 **Argand** (**Emile**), Prof. de Géol. à l'Univ., 25, Trois-Portes, Neuchâtel (Suisse).
1913 **Astier de la Vigerie** (Baron **d'**), 74, rue du Commerce, Paris, XV.
1920 **Astre**, Dr en pharmacie, Prépar. de Géologie à la Faculté des Sciences de Toulouse (Haute-Garonne).
1909 **Aubert** (**Frédéric**), 12, r. N.-D. de Nazareth, Paris, III.
1889 **Azéma** (**Joseph**), Lic. ès. sc., 14, r. de la Mairie, Pamiers (Ariège).
1901 **Azéma** (Colonel **Léon**), 1, r. de Mirbel, Paris, V.

1919 **Babet** (**Victor**), Géol. du Serv. des P. et Ch., de Tiflis. Attaché à la Représ. diplom. de Géorgie ; 44, av. Victor-Hugo, Paris, XVI.
1903 * **Ball** (**John**), Ph. D., Insp. en chef au *Geol. Surv.*, Le Caire (Égypte).
1875 * **Bardon** (**Paul**), 27, r. Pierre-Guérin, Paris, XVI.

1921 **Barrabé (Louis)**, Agrégé Sc. Nat., Ecole normale supér., 45, rue d'Ulm, Paris, V.
1901 **Barré** (Commandant **O.**), 10, av. Henri-Martin, Paris, XVI.
1873 * **Barrois (Charles)**, Mem. de l'Inst., Prof. à la Fac. des Sc., 41, r. Pascal, Lille (Nord).
1899 **Barthélemy (François)**, 2, pl. Sully, Maisons-Laffitte (S.-et-O.).
1906 * **Barthoux (Jean)**, Chef du Serv. géolog. du Maroc, Rabat (Maroc).
1917 **Beaugé (Alfred)**, Dir. général de l'Office chérifien des Phosphates, à Rabat (Maroc).
1903 * **Bédé (Paul)**, Service des approvisionnements de la Cie des chemins de fer de Gafsa, Sfax (Tunisie).
1881 **Beigbeder (David)**, anc. Ing. des Poudres et Salpêtres, 15, r. Lamennais, Paris, VIII.
1901 * **Bel (Jean-Marc)**, Ing. civ. des Mines, 90, r. d'Amsterdam, Paris, IX.
1894 **Bernard (Augustin)**, Ch. de Cours à la Fac. des lettres, 10, r. Decamps, Paris, XVI.
1902 **Bernard (Charles-Em.)**, Ing. civ., 14, r. Pérignon, Paris, VII.
1912 **Bernet (Edmond)**, Doct. ès sc., 4, r. St-Victor, Genève (Suisse).
1914 **Berr (Raymond)**, Ing. au C. des Mines, 60, av. de la Bourdonnais, Paris, VII.
1913 **Berry (Edward Wilber)**, Prof. de Pal. et de Géol., John Hopkins Univ. Baltimore (Mary., E.-U.-A.).
1890 **Bertrand (Léon)**, Prof. de Géol. appliquée à la Fac. des Sc. et à l'Éc. centr. A. et M., 87, bd de Port-Royal, Paris, XIII.
1919 * **Bertrand (Paul)**, Professeur à la Fac. des Sc., 159, r. Brûle-Maison, Lille (Nord).
1912 **Betim Paes Leme (Alberto)**, Substitut à la sect. de Min. et de Géol. du Mus. d'H. N., Quinta de Boa Vista, Rio de Janeiro (Brésil).
1912 **Bévia (Jean)**, Architecte, 16, r. Michelet, Alger.
1919 * **Bezagu (Louis)**, Capitaine, 61, cours d'Aquitaine, Bordeaux (Gir.).
1908 **Bézier (T.)**, Cons. du Musée. d'H. N., 9, r. Alphonse-Guérin, Rennes (I.-et-V.).
1891 **Bibliothèque** de la ville d'Annecy (Hte-Sav.).
1899 [P] **Bibliothèque de l'Université** de Bâle (Suisse).
1920 **Bibliothèque de l'Université** de Besançon (Doubs).
1890 **Bibliothèque universitaire** de Clermont-Ferrand (P.-de-D.).
1918 **Bibliothèque de l'Université** de Dijon (Côte-d'Or).
1890 **Bibliothèque universitaire** de Grenoble (Isère).
1891 **Bibliothèque de l'Université catholique** de Louvain, 22, r. Neuve, Louvain (Belgique).
1906 **Bibliothèque municipale** de la Ville, place de la Bibliothèque, Marseille (B.-du-R.).
1920 **Bibliothèque de l'Ecole des mines et de métallurgie**, Faculté technique du Hainaut, r. de Houdain, Mons (Belgique).
1884 **Bibliothèque universitaire**, palais de l'Université, Montpellier (H.).
1884 **Bibliothèque de l'Université** de Strasbourg (Alsace).
1884 **Bibliothèque universitaire** de Méd. et Sc., allées St-Michel, Toulouse (Hte-Gar.).
1921 **Bibliothèque du Muséum d'Histoire naturelle**, de la ville de Nîmes (Gard).
1920 **Bibliothèque publique**, 20, Soulk El Attarine, Tunis (Tunisie).

1887 **Bigot (A.)**, Doyen de la Fac. des Sc., 28, r. de Geôle, Caen (Calv.)
1896 **Bizard (René)**, Avocat, à Epiré, par Savennières (M.-et-Loire).
1921 **Blanchet (Fernand)**, Prépar. de Géologie à la Faculté des Sc. de Grenoble (Isère).
1893 **Blayac (Joseph)**, Prof. de Géol. à la Fac. des Sciences, Montpellier (Hérault).
1921 **Blondet (Henri)**, Juge suppléant, r. de la Gare, Chambéry (Savoie)
1897 **Boca (Léon)**, Lic. ès sc., 1, r. du Regard, Paris, VI.
1913 * **Bochin (François)**, Doct. en méd., anc. interne des Hôpitaux,. Tergnier (Aisne).
1896 **Bofill y Poch (Arthuro)**, Secr. perp. de l'Ac. des Sc. de Barcelone, 256, Provenza, Barcelone (Espagne).
1892 **Bogdanowitch (Ch.)**, Anc. Dir. du Com. géol. de Russie.
1921 **Boisse de Black** (Mlle Y.), Lab. de Géogr. phys. de la Sorbonne, Paris.
1882 * **Bonaparte** (Prince), Mem. de l'Inst., 10, av. d'Iéna, Paris, XVI.
1901 **Bonnes (F.)**, anc. Prof. de Géol. et de Min. à l'Éc. des Mineurs, 4, pl. du Marché, Alais (Gard).
1909 * **Bonnet (Pierre)**, 3, r. Froidevaux, Paris, XIV.
1890 **Boone** (Abbé **René**), Curé de Bouin, par Chef-Boutonne (D.-S.).
1920 **Botez (Joan G.)**, Lic. ès sc., 20, r. des Carmes, Paris V.
1920 **Boubée (N.)**, Lic. ès sc., 3, place Saint-André-des-Arts, Paris VI.
1918 **Bouillard (G.)**, Ing. en chef des Ch. de fer de l'État chinois, Poste française, Pékin (Chine).
1912 **Bouillerie** (Baron **de la**), Ch. de la Bouillerie, Crosmières (Sarthe).
1884 * **Boule (Marcellin)**, Prof. de Pal. au Muséum nat. d'H. N., 3, place Valhubert, Paris, V.
1919 **Bourcart (Jacques)**, Prépar. de Géographie physique à la Fac. des Sc., 54, av. de Saxe, Paris, XV.
1921 **Bourdon (P.)**, Ingén. des Arts et Manufactures, 72, rue du Vieux-Pont-de-Sèvres, Billancourt (Seine).
1881 **Bourgeat** (Chanoine), Doyen hon. de la Fac. libre des Sc. de Lille, 5, r. Dusillet, Dôle (Jura).
1887 **Bourgery (Henri)**, anc. Not., propriété des Capucins, Nogent-le-Rotrou (E.-et-Loir).
1920 * **Bourret (René)**, Assistant au Serv. géolog. de l'Indochine, 114, r. Jules-Ferry, Hanoï (Tonkin).
1889 **Boursault (Henri)**, Ingén. principal du Service des Eaux au Chem. de fer du Nord, 59, r. des Martyrs. Paris, IX.
1904 **Bouzanquet**, Ing. des A. et M., 29, r. des Batignolles, Paris, XVII.
1892 **Braly (Adrien)**, Ing. civ. des Mines, 21, r. Poussin, Paris, XVI.
1898 * **Branner (John Casper)**, Prof. de Géol., Stanford Univ. (Californie, E.-U.-A.).
1906 **Bravo (José)**, Ing. en chef des Mines, Prof. de Min. et de Géol. à l'Éc. des Ing., Apartado, 889, Lima (Pérou).
1877 **Bréon (René)**, Collab. au Serv. de la Carte géol. de la France, Semur (Côte-d'Or).
1898 **Bresson (A.)**, Doct. ès. sc., Prép. de Géol. à la Fac. des Sc., Besançon (Doubs).
1918 **Brice (A.)**, Ing., 3, place Paul-Verlaine, Paris, XIII.
1920 **Brière** (Mlle **Yvonne**), Docteur ès sc., 2 ter, bd de l'Ouest, Le Raincy (S.-et-O.).
1914 * **Briquet (Abel)**, Adj. au Service de la Carte géol. d'Alsace et de Lorraine, 14, r. de l'Observatoire, Strasbourg (Alsace).

*

1893 **Brives** (**Abel**), Prof. de Min. à la Fac. des Sc., Collab. au Serv. de la Carte géol. de l'Algérie, Mustapha-Alger.
1904 **Brochot** (**R.**), Ing. civ., Entrepr. de sondages, 69, r. de Rochechouart, Paris, IX.
1901 **Brouet** (**G.**), Chimiste, 3, r. de la Congrégation, Laon (Aisne).
1914 **Brun** (**P. de**), Recev. des Domaines, St-Rémy-de-Provence (B.-du-R.).
1911 **Brunet** (**Marcel**), Lic. ès sc., 20, r. de la Perle, Paris, III.
1921 **Bruneteaux** (**Edouard-J.**), 130, r. du faub. Poissonnière, Paris, X.
1897 **Brunhes** (**Jean**), Prof. de Géog. humaine au Collège de France, 13, quai du 4-Septembre, Boulogne-sur-Seine (Seine).
1905 **Burckhardt** (**Carlos**), Géol. à l'Inst. géol. nat., Avenida Michoacan, n° 39, Mixcoac, Mexico (Mexique).
1880 * **Bureau** (**Louis**), Prof. à l'Éc. de Méd., Dir. du Musée d'H. N., 15, r. Gresset, Nantes (Loire-Inf.).
1904 **Bursaux**, Adm.-Direct. de la Cie des Phosphates tunisiens, 9, r. Huysmans, Paris, VI.
1883 **Busquet** (**Horace**), Collab. adj. au Serv. de la Carte géol. de la France, 40, r. Spuller, Beaune (Côte-d'Or).

1895 **Canu** (**Ferdinand**), 18, r. du Peintre-Lebrun, Versailles (S.-et-O.).
1859 * **Capellini** (**Giovanni**), Sénateur, Prof. de Géol. à l'Univ., Bologne (Italie).
1882 **Caralp** (**Joseph**), Prof. de Min. à la Fac. des Sc., 44, r. Trente-six-Ponts, Toulouse (Hte-Garonne).
1910 **Cardot** (**Ch.**), Pharm., Melisey (Hte-Saône).
1875 * **Carez** (**Léon**), Doct. ès sc., anc. Dir. de l'Annuaire géol., Lic. en dr., 18, r. Hamelin, Paris, XVI.
1911 **Carnegie Museum** (W. J. Holland, Dir.), Pittsburgh (Pens., E.-U.-A.).
1918 **Carpentier** (Abbé **A.**), Doct. ès sc., Prof. suppl. à la Fac. libre des Sc., r. de Toul, Lille (Nord).
1891 **Cayeux** (**Lucien**), Prof. de Géol. au Collège de France et à l'Inst. nat. agron., 6, place Denfert-Rochereau, Paris, XIV.
1918 **Cazenave** (**Paul**), Commt en retr., 4 *bis*, r. Mertens, Bois-Colombes (Seine).
1911 **César-Franck** (**Robert**), Lic. ès sc., 29, r. Davioud, Paris, XVI.
1910 **Chabanier** (**E.**), Ing. civ. des Mines, 15, av. Pasteur, Paris, XV.
1902 **Chalas** (**Adolphe**), 14, r. Angélique-Vérien, Neuilly-sur-Seine (Seine).
1880 **Chapuis** (**Albert**), anc. Prés. de section au Trib. de Commerce de la Seine, 229, r. du Fg-St-Honoré, Paris, VIII.
1912 **Chaput**, Agr. de l'Univ., Prof. de Géologie à la Fac. des Sciences, Dijon (Côte-d'Or).
1869 * **Charreyre** (Abbé), à Alosiers, comm. de la Fage-St-Julien, par St-Chély d'Apcher (Lozère).
1880 **Chartron** (**C.**), 1, r. Henry-Renaud, Luçon (Vendée).
1898 **Chatelet** (**Casimir**), 32, r. Vieux-Sextier, Avignon (Vaucluse).
1903 **Chautard** (**Jean**), Doct. ès sc., 58, r. Cardinet, Paris, XVII.
1884 **Chauvet** (**Gustave**), Not. hon., Prés. hon. de la Soc. arch. et H. de la Charente, 30, r. du Jardin des Plantes, Poitiers (Vienne).
1883 **Chelot** (**Emile**), Lic. ès sc., 82, r. Monge, Paris, V.

1914 **Cholley** (**A.**), Prof. agr. d'Hist. et de Géogr. au lycée, 10, cours de la Liberté, Lyon (Rhône).
1916 **Chowdhry** (**W.**), Doct. en dr., Consulting Geol., 9, Sunny Park, Calcutta (Indes anglaises).
1921 **Cizancourt** (**H. de**), Ingénieur civil des Mines, villa David, rond-point, St-Etienne (Loire).
1919 **Clerc** (**Camille**), 145, av. Malakoff, Paris, XVI.
1904 * **Cléro** (**Maurice**), 21, r. Ledru-Rollin, Fontenay-aux-Roses (Seine).
1880 * **Cloëz** (**Charles-Louis**), Exam. de sortie à l'Éc. polytechnique, 9, r. Guy-de-la-Brosse, Paris, V.
1907 * **Colas** (**Ernest**), Ind., Haute-Isle, par la Roche-Guyon (S.-et-O.).
1919 * **Collet** (**Léon W.**), Prof. de Géol. à l'Univ., Lab. de Géol., 18, r. de Candolle, Genève (Suisse).
1919 * **Collignon** (**Maurice**), Cap. 8e chas. à p., Metz (Moselle.).
1920 **Collin** (**Léon**), Doct. ès sc., Prof. d'Hist. nat. au lycée de Rennes (Ille-et-Vil.).
1921 **Combaz** (Abbé), Prof. de Sciences au Grand Séminaire de Chambéry (Savoie).
1904 **Combes** (**Paul**), 1, r. de l'Assomption, Paris. XVI.
1882 **Commission du Service géologique du Portugal**, 113, rua do Arco a Jesus, Lisbonne (Portugal).
1882 **Cie des Chemins de fer de l'Est** (**le Prés. du Conseil d'Adm. de la**), 21 et 23, r. d'Alsace, Paris, X.
1879 [P] **Cie des Chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée** (**le Prés. du Conseil d'Adm. de la**), 88, r. St-Lazare, Paris, IX.
1882 [P] **Cie des Forges de Châtillon, Commentry et Neuves-Maisons**, 19, r. de la Rochefoucauld, Paris, IX.
1879 [P] **Cie des Minerais de fer magnétique de Mokta-el-Hadid**, 58, r. de Provence, Paris, IX.
1879 [P] **Cie des Mines de la Grand'Combe**, 26, r. Laffitte, Paris, IX.
1902 **Corbin** (**Paul**), Ing., 43, av. du Bois-de-Boulogne, Paris, XVII.
1909 **Cornet** (**Jules**), Doct. ès sc., Prof. à l'Éc. des Mines de Mons et à l'Univ. de Gand, 12, bd Elisabeth, Mons (Belgique).
1921 **Corroy** (**Georges-Marie**), Prépar. de Géol. à la Fac. des Sc., de Nancy (M.-et M.).
1873 **Cortázar** (**Daniel de**), Sénateur, Insp. gén. des Mines, anc. Prés. du S. de la Carte G. Esp., 16, r. Velázquez, Madrid (Espagne).
1883 * **Cossmann** (**Maurice**), Dir. Rev. crit. de Paléoz., 21, r. Montpensier, à Pau (B.-P.), et 2, bd Sadi-Carnot, à Enghien (S.-et-O.).
1889 **Coste**, Ing. des Mines, 42, r. Ampère, Paris, XVII.
1906 **Cottin** (**René**), Lic. en dr., Direct. de la Cie parisienne des Asphaltes, 81, r. Jouffroy, Paris, XVII.
1904 **Cottreau** (**Jean**), Doct. ès sc. nat., Ass. de Paléont. au Muséum nat. d'H. N., 252, r. de Rivoli, Paris, I.
1920 **Couégnas** (**Jean**), Prépar. de Géol. à l'Université, 84, avenue de Bordeaux, Poitiers (Vienne).
1906 * **Couffon** (**Olivier**), Doct. en méd., Secr. de *Paleontologia Universalis*, 66, r. Fulton, Angers (M.-et-L.).
1902 * **Courty** (**Georges**), 64, r. Vercingétorix, Paris, XIV ; et Chauffour-lès-Etréchy (Seine-et-Oise).
1920 **Cousin** (**Mlle G.**), Lic. ès sc., Lab. de Géol. de la Fac. des Sc., 1, r. Victor-Cousin, Paris, V.

1919 **Couvreur**, Prof. intérim. à l'Ecole nation. d'Agriculture de Grignon (S.-et-O.).
1875 **Croisiers de Lacvivier** (**C.**), Doct. ès sc. nat., villa du Chêne-Vert, Vernajoul, Foix (Ariège).

1921 **Daguin** (**Fernand**), Prof. au Lycée, 18, rue d'Aubeterre, Montpellier (Hérault).
1869 * **Dale** (**T. Nelson**), Prof. U. S. Geol. Surv., 71, Westminster street, Springfield (Massachusetts, E.-U.-A.).
1916 **Dalimier** (**Henri**), Dir. du Musée, 7, r. du Séminaire, Avranches (Manche).
1905 **Dalloni** (**Marius**), Prof. de Géol. appliq. à la Fac. des Sc., Collab. aux Serv. de la C. géol. de la Fr. et de l'Alg. Mustapha (Alger).
1906 **Dal Piaz** (**Georges**), Univ. de Padoue (Italie).
1920 **Dangeard** (**Louis**), Prépar. de Géol. à la Fac. des Sc. de Rennes (Ille-et-Vil.)
1919 **Darder i Pericas** (**Bartolomé**), Lic. ès sc., Vallori, 18, pral. Palma, Majorque (Espagne).
1911 **Dareste de la Chavanne** (**J.**), Doct. ès sc., Lab. de Géol., Fac. des Sc., Lyon (Rhône).
1907 **Darton** (**Nelson H.**), Géologue U. S. Geol. Surv., Washington, (D. C., E.-U.-A.).
1913 **Dasse** (Abbé **Joseph**), Curé-doyen, Pougues-les-Eaux (Nièvre).
1899 **Dautzenberg** (**Ph.**), 209, r. de l'Université, Paris, VII.
1920 **Davies** (**Alfred**), 18, quai Gaston-Boulet, Rouen (Seine-Inf.).
1920 **Davies** (**A. Morley**), D. Sc., F. G. S., Lecturer de Paléont. Coll. Imp. des Sc. et de Techn., South-Kensington, Londres, S. W. 7.
1878 **Davy** (**Louis**), Ing. civ. des Mines, Chateaubriant (Loire-Inf.).
1912 **Debeaupuis**, Prép. à la Fac. des Sc., Lab. de Géol., Caen (Calv.).
1910 * **Decary** (**Raymond**), La Ferté-sous-Jouarre (Seine-et-Marne).
1921 **Dehorne** (Mlle **Lucienne**), Prépar. de Zool. à la Fac. des Sc., Sorbonne, Paris V.
1873 **Delafond** (**Frédéric**), Insp. gén. des Mines, 108, bd du Montparnasse, Paris, XIV.
1896 * **Delamarre de Monchaux** (Comte), 6, r. de Bellechasse, Paris, VII.
1892 * **Delebecque** (**André**), Ing. en chef des P. et C., 57, r. des Vignes, Paris, XVI.
1901 **Delépine** (Abbé **G.**), Prof. de Géol. à la Fac. libre des Sc., 13, r. de Toul, Lille (Nord).
1920 **Delmas** (**Robert**), Prép. à l'Institut de Chimie de la Fac. des Sc., 17, r. Ste-Catherine, Toulouse (Hte-Gar.).
1911 **Denis** (**Pierre**), Agrégé de l'Université, 9 bis, r. Michelet, Paris, V.
1917 **Denizot**, Prép. à la Fac. des Sc., Marseille (B.-du-R.).
1881 **Depéret** (**Ch.**), Mem. de l'Inst., Doyen de la Fac. des Sc. de Lyon (Rhône).
1887 **Dereims** (**A.**), M. de Conférences de Géol. à la Fac. des Sc., 1, r. Victor-Cousin, Paris, V.
1904 **Derwies** (Mlle **Vera de**), Doct. ès sc., Pétrograd (Russie).
1920 **Déverin** (**Louis**), 81, r. Monge, Paris V.
1921 **Djanélidzé** (**A.**), 4, r. Berthollet, Paris, V.
1904 * **Dollé**, Prép. de Géol. à la Fac. des Sc., 159, r. Brûle-Maison, Lille (Nord).

1873 * **Dollfus** (**Gustave-F.**), Collab. pr. au Serv. de la Carte géol. de la France, 45, r. de Chabrol, Paris, X.
1894 **Dollot** (**Auguste**), Ing., Correspondant du Muséum nat. d'H. N., 136, bd St-Germain, Paris, VI.
1898 **Doncieux** (**Louis**), Doct. ès sc., Ch. d'un cours compl. de Géol. à la Fac. des Sc., 3, r. de Jarente, Lyon (Rhône).
1920 * **Doornik** (**Jan**), Ingén.-géologue, 24, r. Octave-Feuillet, Paris, XVI.
1894 **Dorlodot** (Chanoine **H. de**), Dir. de l'Inst. géol. de l'Univ. libre, 42, r. de Bériot, Louvain (Belgique).
1903 **Doumergue**, Prof. hon. au Lycée, Collab. au Serv. de la Carte géol. de l'Algérie, 4, r. Manégat, Oran (Algérie).
1869 * **Douvillé** (**Henri**), Mem. de l'Inst., Insp. gén. des Mines en retr., Prof. hon. à l'Ec. nat. des Mines, 207, bd St-Germain, Paris VII.
1911 **Dropsy**, 2, r. Charles-Baudelaire, Paris, XII.
1914 **Dubalen** (**P.-E.**), Conserv. du Musée, Mont-de-Marsan (Landes).
1918 **Dubar** (**G.**), Lic. ès sc., 107, r. de Tourcoing, Mouvaux (Nord).
1905 **Dumolard** (**Etienne**), Indust., 33, av. d'Alsace-Lorraine, Grenoble (Isère).
1889 **Duparc** (**Louis**), Prof. de Min. à l'Univ., Genève (Suisse).
1914 **Durand** (**J.-F.**), Chargé du Cours de Chimie P. C.N. à la Fac. des Sc. de Toulouse (Hte-Garonne).
1905 **Dussert** (**Jean-Baptiste-Désiré**), Ing. en chef des Mines, 16, r. Aubert, Alger (Algérie).
1919 **Dutertre** (**A.-P.**), Lic. ès sc., Prép. à la Fac. des Sc., 159, r. Brûle-Maison, Lille (Nord).
1902 **Dutertre** (**Emile**), Doct. en méd., 12, r. Coquelin, Boulogne-sur-Mer (P.-de-C.).
1913 **Duval** (**André**), 1, r. Madame, Paris, VI.
1920 **Duvergier**, domaine de Caillavet à Mérignac (Gironde).

1888 **Ecole nationale des Eaux et Forêts**, r. Girardot, Nancy (M.-et-M.).
1920 **Ehrmann** (**France**), Prép. de Géol. et de Minéral. à la Fac. des Sc., 31, r. Borély-la-Sapée, Alger (Algérie).
1920 **Elissague** (**Charles**), Ancien pharmacien, villa Chosi-Kanta, Urrugue, par Ciboure (B.-Pyr.).
1920 **Elvers** (**Charles F.**), Doc., Membre de l'Acad. des Sc. du Maryland, Arlington (Maryland, E.-U.-A.).
1903 * **Epery**, Doct. en méd., 6, pl. Grangier, Dijon (Côte-d'Or).
1905 **Euchène** (**Albert**), 8, bd de Versailles, St-Cloud (S.-et-O.).

1880 **Fallot** (**Emmanuel**), Prof. de Géol. et doyen à la Fac. des Sc., 34, r. Castéja, Bordeaux (Gironde).
1908 * **Fallot** (**Paul**), Lab. de Géol. de la Fac. des Sc., pl. Notre-Dame, Grenoble (Isère).
1914 **Faura i Sans** (**Marian**), Prof. de Géol. à l'Ec. sup. d'Agric. de la Fac. des Sc. ; Valencia, 234. Pral. 1a, Barcelone (Espagne).
1867 * **Favre** (**Ernest**), 8, r. des Granges, Genève (Suisse).
1867 **Fayol** (**Henri**), Dir. gén. de la Soc. de Commentry-Fourchambault-Decazeville, 49, r. Bellechasse, Paris, VII.
1921 **Ferré et Gomis** (Doct. **Robert**), Soc. Sc. nat. de Barcelone, Club Juntanyenc ; Fernando 34-2, 1°, Barcelone (Espagne).

1908 **Ferronnière** (**Georges**), Prof. à la Fac. libre d'Angers, 15, r. Voltaire, Nantes (Loire-Inf.).

1887 **Fèvre** (**Lucien-Francis**), Ing. en chef des Mines, 26, r. Laffitte, Paris, IX.

1887 **Ficheur** (**Emile**), Doyen de la Fac. des Sc., Dir. adj. du Serv. de la Carte géol. de l'Algérie, 77, r. Michelet, Mustapha-Alger.

1905 **Filliozat** (**Marius**), 9, r. St-Bié, Vendôme (Loir-et-Cher).

1905 **Fleury** (**Ernest**), Prof. à l'Inst. technique sup., Lisbonne (Portugal).

1921 **Floquet**, Ingén. des Mines, Wittenheim (Haut-Rhin).

1892 **Fortin** (**Raoul**), Manufacturier, 24, r. du Pré, Rouen (Seine-Inf.).

1892 **Fournier** (**Eugène**), Prof. de Géol. et de Min., Doyen de la Fac. des Sc., Besançon (Doubs).

1904 **Freydenberg** (**Henri**), Lt-Col. d'inf. col., Doct. ès sc., Casbah Tadla (Maroc).

1919 **Friedel** (**G.**), Prof. de Min. à la Fac. des Sc., Univ. Strasbourg (Alsace).

1908 **Fritel** (**P.-H.**), Assist. de Paléobotanique au Muséum nat. d'H. N., 35, r. de Buffon, Paris, V.

1921 **Furon** (**Raymond**), Prépar. au Muséum nat. d'H. Nat., 23, r. Jean-de-Beauvais, Paris, V.

1721 **Gagnebin** (**Elie**), Assistant de Géologie à l'Université de Lausanne (Palais de Rumine) (Suisse).

1901 * **Garde** (**Gilbert**), Doc. ès sc., Prép. de Géol. et de Min. à la Fac. des Sc., Clermont-Ferrand (P.-de-D.).

1910 **Gaudriot** (**Emile**), Ing. des Arts et Man., 11, r. St-Pierre, Neuilly-sur-S. (Seine).

1902 **Gautier** (**Emile-F.**), Prof. à l'Inst. géogr. de la Fac. des Lettres, 107, r. Michelet, Alger.

1919 **Gavala i Laborde** (**Juan**), Ing. des Mines, 66, Mendizabal, Madrid (Espagne).

1892 **Geikie** (Sir **Archibald**), Dr.Sc., D.C.L., L.L.D., F.R.S., F.G.S., m. ass. Inst. de Fr., Sheperd's Down, Haslemere (Surrey, Gr.-Br.).

1892 **Gentil** (**Louis**), Prof. de Géogr. phys. à la Fac. des Sc., 38 *bis*, r. Denfert-Rochereau, Paris, V.

1921 **Gessen**, Doct. en médecine, 2, r. Tronchet, Paris, VIII.

1909 **Gignoux** (**Maurice**), Doct. ès sc., Prof. de Géol. à la Fac. des Sc., Inst. géol., Strasbourg (Alsace).

1918 **Gillet** (Mlle **S.**), Lic. ès sc., Serv. Carte géol. d'Als. et de Lorr., 1, r. Blessig, Strasbourg (Alsace).

1920 **Girard** (**Claude**), Ingén. civil des Mines, 20, bd Théodore-Thurner, Marseille (B.-du-Rh.).

1921 **Girardin** (**Paul**), Prof. à l'Université de Fribourg (Suisse).

1881 **Girardot**, Doct. en méd., 15, r. Mégevand, Besançon (Doubs).

1889 **Giraud** (**Jean**), Prof. adj. de Min. à la Fac. des Sc., Collab. au Serv. de la C. géol. de la Fr., Clermont-Ferrand (P.-de-D.).

1889 **Giraux** (**Louis**), 8 *bis*, r. Eugénie, St-Mandé (Seine).

1909 **Givenchy** (**Paul de**), 84, r. de Rennes, Paris, VI.

1892 **Glangeaud** (**Ph.**), Prof. de Géol. à la Fac. des Sc., Col. pr. au S. C. G. Fr., 46 *bis*, bd de Lafayette, Clermont-Ferrand.

1921 **Goblot** (**Henri**), Ingén. civil des Mines, Direction de la Cie de Pétroles « Premier », 26, Batorego, Lemberg (Pologne).
1906 **Godefroy** (**René**), Ing.-adjoint au Serv. central des Mines, des Ac. de Longwy, chalet « Les Iris », Mont-St-Martin (M.-et-M.).
1911 * **Goldman** (**Marcus**), U.S. Geol. Surv., Washington (D.C; E.-U.-A.).
1913 **Goujon** (**Gustave**), Surv. gén. à l'Éc. nor. sup. de St-Cloud (S.-et-O.).
1879 **Gourdon** (**Maurice-Marie**), V.-Prés. de la *Soc. Ramond*, 7, r. Germain-Boffrand, Nantes (Loire-Inf.).
1906 **Gourguechon**, Ing. au C. des Mines, 49, r. Claude-Lorrain, Paris, XVI.
1896 **Goux**, Agr. de l'Un., Prof. d'H. N. au Lyc. Condorcet, 35 *bis*, r. Charles-Chefson (villa Lachapelle, 4), Bois-Colombes (Seine).
1880 **Gramont** (Comte **Antoine-Arnaud de**), Mém. de l'Inst., La Bizolière, par Savennières (M.-et-Loire).
1910 * **Grandjean**, Ing. des Mines, Prof. de minér. à l'Éc. nat. sup. des mines, 8, square de l'Alboni, Paris, XVI.
1919 **Grange** (**Pierre**), Doct. en méd., 18, r. Terme, Lyon (Rhône).
1895 * **Grenier** (**René**), Ing. des Mines, Pocancy, par Vertus (Marne).
1921 **Gripp-Morand** (Mme **Madeleine**), Wandsbeckerchaussée, 35 IV ; Hambourg, 23.
1878 **Grossouvre** (**A. de**), Ing. en ch. au Corps des Mines, Corr. de l'Inst., Bourges (Cher).
1913 **Gruenblatt**.
1891 * **Guébhard** (**Adrien**), Agr. de Phys. des Fac. de Méd., St-Vallier-de-Thiey (Alpes-Mar.), et 32, r. de la Victoire, Paris, IX.
1918 **Guyot** (**Henri**), Inspecteur-adj. des Eaux et Forêts, 9, place de la République, Thionville (Moselle).

1894 **Harlé** (**Édouard**), Ing. en ch. des P. et C., en retr., 36, r. Émile-Fourcand, Bordeaux (Gironde).
1903 **Harmer** (**F.-W.**), F.G.S., Oakland House, Cringleford, près Norwich (Norfolk, Grande-Bretagne).
1917 **Harraca** (**Emmanuel**), Bibl. adj. à la Chambre des Dép., Paris, VII.
1906 **Harris** (**Gilbert-Denison**), Prof. de Pal., Cornell Univ., Ithaca (N.-Y., E.-U.-A.).
1884 **Haug** (**Émile**), Mém. de l'Inst., Prof. de Géol. à la Fac. des Sc., Lab. de géol., 1, r. Victor-Cousin, Paris, V.
1885 **Henry** (**J.**), Doct. ès sc., anc. Prof. à l'Éc. de Méd., 37, r. Ernest-Renan, Besançon (Doubs).
1920 * **Henry-Coüannier** (**André**), Ingénieur-Conseil, 57, r. de la Chaussée d'Antin, Paris, III.
1896 **Hermann**, Éditeur, 6, r. de la Sorbonne, Paris, V.
1920 **Hollande** (**Paul**), Doct. en médecine, 11, r. Brahauban, Tarbes (Htes-Pyr.).
1915 **Houdart** (**J.**), Lic. ès sc., Pharm., 116, r. du Pont, Auxerre (Yonne).
1902 **Houel** (**Philippe**), Ing. à Condé-sur-Noireau (Calvados).
1908 **Hubert** (**Henry**), Doct. ès sc., Adm. en chef des Col., Adj. à l'Insp. des Trav. pub. de l'A. O. F., Dakar (Sénégal).
1920 **Hubert** (**Octave**), Ingén., 44, r. Vercingétorix, Paris, XIV.
1911 **Hulster** (**de**), **Faibie et Cie**, Ing.-Sondeurs, 30, bd Haussmann, Paris, IX.
1908 **Huot**, Cap. au 22e bat. de Chasseurs.

1918 **Huot (Paul)**, Ing.-Chimiste, Établ. Desmarais frères, Le Hâvre (Seine-Inf.).
1916 **Hupier (Charles)**, Pharm., 47, r. Decamps, Paris, XVI.
1913 **Hure** (Mlle **Augusta**), 14, r. Savinien-Lapointe, Sens (Yonne).

1903 * **Ilovaïsky (David)**, Pr. de Géol., à l'Univ. du Don, Rostoff (Russie).
1889 **Imbeaux** (Dr **Édouard**), Corr. de l'Inst., Ing. en ch. des P. et C., Pr. à l'Éc. nat. des P. et C., 18, r. Émile-Gallée, Nancy (M.-et-M.).
1881 **Inst. de Géologie et de Paléontologie de l'Univ.**, Strasbourg (Alsace).
1921 * **Inst. géologique de l'Université de Cluj** (Roumanie).
1910 **Inst. géologique de l'Université de Cracovie** (Pologne).
1892 **Inst. national Agronomique**, 16, r. Claude-Bernard, Paris, V.

1904 **Jacob (Charles)**, Pr. de géol. de la Fac. des Sc. de Toulouse, Chef du Serv. géol. de l'Indochine, à Hanoï (Tonkin).
1895 **Jacquinet**, Off. d'Adm. de 1re cl. de la Marine, en retraite, 16, av. Colbert, Toulon (Var).
1877 * **Janet (Charles)**, Dr ès sc. Ing. des Arts et Man., 37, r. Réaumur, Paris, III ; et 71, r. de Paris, Voisinlieu, Allonne ((Oise).
1918 **Jeannet (Alphonse)**, Adj. à la Comm. géol. Suisse, Institut de Géol., Le Mail, Neuchâtel (Suisse).
1921 **Jérémine** (Mme **Elisabeth**), 8 *bis*, r. Amyot, Paris, V.
1907 * **Jodot (Paul)**, Ch. des Trav. prat. de Géol. générale à l'Éc. nationale sup. des Mines, 12, r. du Regard, Paris, VI.
1921 **Johnson (Herbert Edward)**, B.Sc., A.R.S.M., F.G.S. (Mr R. van Sickle), n° 6, str. Anastasa Panu, Ploesti (Roumanie).
1907 * **Joleaud (Léonce)**, Maître de Conf. de Paléont. à la Fac. des Sc., 1, r. Victor-Cousin Paris, V.
1903 **Joly (Henri)**, Ch. cours Géol. à la Fac. des Sc., C. Serv. C. G. Fr., 53, bd d'Alsace-Lorraine (Parc de Saurupt), Nancy (M.-et-M.).
1918 **Jondet (Gaston)**, Ing. des P. et Ch., Ing. en ch. des Trav. maritimes d'Égypte, Alexandrie (Égypte).
1900 **Jordan (Paul)**, Ing. au C. des Mines, 4, r. de Luynes, Paris, VII.
1897 **Joukowsky (Etienne)**, Ass. au Muséum d'H. N., Genève (Suisse).
1863 **Jourdy** (Gén. **Em.**), du cadre de rés., 44, av. Charles-Floquet, Paris, VII.
1919 **Jullien (Henri)**, Ag. sc. nat., Prof. de Lycée, 40, pl. de Jaude, Clermont-Ferrand (P.-de-D.).

1895 **Karakasch (Nicolas Iwanowitsch)**, Dir. de l'Éc. sup. d'Agr., Privat-doc. à l'Univ., 19, Karpovka. Pétrograd (Russie).
1920 **Kelly (F. Sherwin)**, American Express Co, 11, r. Scribe, Paris, IX.
1899 **Kerforne (Fernand)**, Prof. de Géol. à la Fac. des Sc., r. Duboys des Sauzais, Rennes (Ille-et-Vil.).
1881 **Kilian (W.)**, Mém. de l'Inst., Prof. de Géol. et Doyen à la Fac. des Sc., 38, av. Alsace-Lorraine, Grenoble (Isère).
1921 **Kozlowsky**, Anc. Dir. des Mines d'Oruro (Bolivie), 21, Bd de Port-Royal, Paris, V.
1909 **Ktenas (C. A.)**, Prof. de Min. et de Géol. à l'Univ., Dir. du Serv. géol. de Grèce, 38, r. de l'Académie, Athènes (Grèce).
1909 **Kuzniar (Wiktor)**, Warszawska, 5, Cracovie (Pologne).

1911 **Laboratoire de Géogr. physique** de la Fac. des Sc. de Paris, à la Sorbonne, Paris, V.
1891 **Laboratoire de Géol.** de la Fac. des Sc. de Caen (Calvados).
1904 **Laboratoire de Géol.** de la Fac. des Sc. de Paris, à la Sorbonne, Paris, V.
1903 **Laboratoire de Géol.** de l'Éc. nat. d'Agr. de Grignon (S.-et-O.).
1905 **Laboratoire de Géol.** de l'Éc. norm. sup., 45, r. d'Ulm, Paris, V.
1894 **Laboratoire de Pal.** du Mus. nat. d'H. N., 3, pl. Valhubert, Paris, V.
1912 **Laboratoire de Géol.** du Collège de Fr., r. des Écoles, Paris, V.
1908 **Laboratoire de Géol. de l'Univ.**, Liége (Belgique).
1913 **Laborde (Fernand)**, Ing. des Arts et Man., dir. de la Soc. des Mines du Dj. Ressas, La Laverie (Tunisie).
1921 **Labrie** (Abbé), Curé à Frontenac (Gironde).
1886 **Lacroix (Alfred)**, Secr. perpétuel de l'Ac. des Sc., Prof. de Min. au Muséum nat. d'H. N., 23, r. Humboldt, Paris, XIV.
1920 **Lacroix (Eugène)**, Doct. en médecine, 47, Grande-rue des Charpennes, Lyon (Rhône).
1913 **Lamare (Pierre)**, Licencié ès sc., Licencié en dr., Prép. au Collège de France, 62, r. Taitbout, Paris, IX.
1872 * **Lambert (Jules-Mathieu)**, Prés. hon. du Trib. civ., 57, r. Ambroise-Cottet, Troyes (Aube).
1875 [P] **Lamothe** (Général **de**), 3, r. Pasteur, Grenoble (Isère).
1873 * **Landerer (J.-José)**, Mém. des Ac. des Sc. de Madrid et de Barcelone, Tortose (Espagne).
1880 **Langlassé (René)**, 52, quai National, Puteaux (Seine).
1908 **Lanquine (Antonin)**, Chef des Trav. pr. de Géol. à la Fac. des Sc., Lab. de Géol., 1, r. Victor-Cousin, Paris, V.
1896 **Lantenois**, Insp. gén. des Mines, 160, bd du Montparnasse, Paris, XIV.
1916 **Lapeyrère (E.)**, Lic. ès sc., propr., Castets (Landes).
1821 **Lapin (Bernard)**, Institut agricole, Maison-Carré, Alger.
1906 **Lapparent (Jacques de)**, Prof. de Pétrographie à la Fac. des Sc., 12, quai Koch, Strasbourg (Alsace).
1914 **Larminat (P. de)**, Prof. au grand séminaire, 8, r. Matigny, Soissons (Aisne).
1887 * **Lataste (Fernand)**, Prof. hon. de l'Univ. du Chili, Cadillac-sur-Garonne (Gironde).
1897 **Latinis (Léon)**, Ing., Seneffe (Hainaut, Belgique).
1886 **Launay (Louis De)**, Mém. de l'Inst., Insp. gén. des Mines, Prof. à l'Éc. nat. sup. des Mines 55, r. de Babylone, Paris, VII.
1908 * **Lecointre (Georges)**, Ing.-Ch., Lic. ès sc., Chât. de Grillemont, par la Chapelle-Blanche (I.-et-L.) et 4, r. de la Trémouille, Paris.
1884 **Le Conte (Albert)**, Ing. en ch. des P. et C., Ing. en ch. des Trav. de Paris, 7, r. Picot, Paris, XVI.
1920 **Le Conte (André)**, Ing. des Constructions civiles, 7, r. Picot, Paris, XVI.
1901 * **Le Couppey de la Forest (Max)**, Insp. gén. du Génie rural au Min. de l'Agr., 86, av. de Breteuil, Paris, XV.
1869 * **Ledoux (Charles)**, Ing. en ch. des Mines, Prof. à l'Éc. des Mines, 250, bd St-Germain, Paris, VII.

1883 **Legay** (**Gustave**), anc. Recev. de l'Enreg. et des Dom., 15, r. Henri-Dupuis, Saint-Omer (P.-de-C.).
1921 **Lemoine** (**Eugène**), Agrégé de l'Université, Lycée de Chambéry (Savoie).
1899 * **Lemoine** (**Paul**), Prof. de Géologie au Muséum national d'H. N., 61, r. de Buffon, Paris, V.
1913 * **Lemoine** (Mme **Paul**), Doct. ès sc., 71, r. de Rennes, Paris, VII.
1903 **Leriche** (**Maurice**), Prof. de Géol. à l'Univ., 14, r. des Sols, Bruxelles (Belgique).
1921 **Leroux** (**Edmond**), Insp. au Serv. des Eaux de la Cie du ch. de fer du Nord, 49, r. Félix-Faure, Enghien-les-Bains (S.-et-O.).
1909 * **Létang**, Doct. en méd., à l'Essart, près Poitiers (Vienne).
1912 **Levainville**, 3, r. Frédéric-Bastiat, Paris, VIII.
1920 **Lewinski** (**Jean**), Prof. de Géol. à l'Univ. de Varsovie (Pologne).
1906 **Lhomme** (**Léon**), Ing. civ., éditeur, 3, r. Corneille, Paris, VI.
1880 * **Libbey** (**William Jr.**), Prof. de Géogr. ph., Dir. du Mus. de Géol. : Coll. de New-Jersey, Princeton (N.-J. ; É.-U.-A.).
1920 **Liddle** (**R. A.**), Geologue Associe, Bureau de Géologie écon. et de Technologie, Austin (Texas, E.-U.-A.).
1916 **Lippmann** (**Eugène**), Ing. civ., Lic. ès sc., 47, r. de Chabrol, Paris, X.
1906 **Lissón** (**Carlos I.**), Ing. des Mines, Prof. de Micropétrographie à l'Éc. des Ing., Lima (Pérou).
1921 **Livet** (**Georges**), Chargé du Service géologique de la Cie des Mines de la Grand'Combe (Gard).
1921 **Lizeray** (**Ernest L.V.E.**), Ingén., 8 *bis*, r. de Chateaudun, Paris, IX.
1887 * **Lonquety** (**Maurice**), Ing. civ. des Mines, 16, place Malesherbes, Paris, XVII.
1889 **Lory** (**Pierre-Charles**), Ch. de conf. de Géologie à la Fac. des Sc., 6, r. Fantin-Latour, Grenoble (Isère).
1916 **Lotti** (**Armeno Charles Gust.**), 7, r. de Castiglione, Paris, I.
1921 **Lucat** (**G.**), Cons. du Musée d'Histoire naturelle, 56, r. Origet, Tours (Indre-et-Loire).
1899 **Lugeon** (**Maurice**), Corr. de l'Inst. de Fr., Prof. à l'Univ., villa des Préalpes, 23, av. Charles-Secrétan, Lausanne (Suisse).
1912 **Lutaud** (**Léon**), Ch. Trav. prat. de Géogr. phys. à la Fac. des Sc. et de Géol. app. à l'Ecole des Mines, 86, av. Mozart, Paris, XVI.

1920 **Macovei** (**Georges**), Inst. géologique de Roumanie, 2, Chaussée Kisselef, Bucarest (Roumanie).
1912 **Mailhiot** (**Adhémar**), Éc. polytech., 228, r. St-Denis, Montréal (Canada).
1920 **Maire** (**V.**), Prof. de Sc. au Lycée, 48, Grande-Rue, Gray (Hte-Saône).
1889 **Maitre** (**J.**), forges de Morvillars, près Belfort (Haut-Rhin).
1920 **Malvesin-Fabre**, 1, r. de Talence, Bordeaux (Gironde).
1905 **Mansuy** (**H.**), Conservateur hon. du Serv. géol. de l'Indochine, villa Fabry, Quartier Robinson, Valence (Drôme).
1921 **Marcelin** (**Paul**), Secrétaire de la Soc. d'Études des Sc. nat., 13, r. des Greffes, Nîmes (Gard).
1877 **Margerie** (**Emmanuel de**), Dir. du Serv. de la Carte géol. régionale d'Alsace et de Lorraine, 1, r. Blessig, Strasbourg (Alsace).

1910 **Marquet** (**Charles**), Ing. civ. des Mines, 18, av. des Marronniers, Asnières (Seine).
1885 **Martel** (**Edouard-Alfred**), Membre du Conseil sup. d'Hygiène publique, 23, r. d'Aumale, Paris, IX.
1920 **Martin** (**Fernand**), Prépar. de Minéral. à la Fac. des Sc., 48, r. de Constantine, Alger (Algérie).
1897 **Martonne** (**Emmanuel de**), Prof. de Géographie à la Fac. des Lettres, 248, bd Raspail, Paris, XIV.
1891 **Marty** (**Pierre**), chât. de Caillac, par Arpajon (Cantal).
1881 **Mattirolo** (**Ettore**), Ing. au Corps royal. des Mines, 45, via Carlo Alberto, Turin (Italie).
1906 **Mauche** (**Albert**), Lic. ès sc., 11, r. des Sœurs-Noires, Montpellier (Hérault).
1900 **Maurice** (**Joseph**), Ing. civ. des Mines, 12, r. du Hâvre, Paris, IX.
1914 **Maurin** (**Émile**), Ing., Ch. d'expl. aux Mines du dj. Djerissa, à Djerissa (Tunisie).
1902 **Maury** (**E.**), Prép. de Phys. au Lycée, 11, r. Rouget-de-l'Isle, Nice (Alp.-Mar.).
1905 * **Mecquenem** (**Roland de**), Ing. civ. des Mines, Délégué en Perse du Min. de l'Inst. pub., 16, r. du Pré-aux-Clercs, Paris, VII.
1899 * **Mémin** (**Louis**), Anc. élève des Fac. de Méd., des Sc. et de Pharm. de Paris, 25, r. de la Citadelle, Arcueil-Cachan (Seine).
1909 **Mengaud** (**Louis**), Chargé de Cours de Géol. à la Fac. des Sc., 7, r. Lakanal, Toulouse (Hte-Gar.).
1902 **Mengel** (**O.**), Dir. de l'Obs. météor., à la Pépinière, Perpignan (Pyr.-Or.).
1912 **Mercier** (**André**), 29, r. de Fleury, Fontainebleau (S.-et-M.).
1905 **Merigeault** (**Emilien**), Ing. en ch. des Mines, Soc. Minerais et Métaux, 154, bd Haussmann, Paris, VIII.
1903 **Merle**, Ing. des Tr. publ. de l'Etat, Serv. de la Carte géol. de la Fr., 62, bd St-Michel, Paris, VI.
1896 **Mermier** (**E.**), Ing., Villa des Roses, 27, bd de Grancy, Lausanne (Suisse).
1914 **Meunier** (**Fernand**), 229, bd du Château, Gand (Belgique).
1882 **Meunier** (**Stanislas**), Prof. hon. de Géol. au Muséum nat. d'H. N., 3, quai Voltaire, Paris, VII.
1897 **Meyer** (**Lucien**), Cons. du Musée, 25, r. Denfert-Rochereau, Belfort (Haut-Rhin).
1911 **Michalon** (**Lucien**), Ing. civ. des Mines, 96, r. de l'Université, Paris, VII.
1901 **Michel-Lévy** (**Albert**), Maître de Conf. à la Fac. des Sc., 26, r. Spontini, Paris, XVI.
1920 **Milon** (**Yves**), Prép. de Géol. à la Fac. des Sc. de Rennes (I.-et-V.).
1893 **Miquel** (**Jean**), Propr., Barroubio, par Aigues-Vives (Hérault).
1915 **Moinet** (**Jules**), Industriel, La Boissière (Oise).
1896 **Molengraaff** (Dr **G. A. F.**), Géol., Voorstraat, 60, Delft (Pays-Bas).
1912 **Monestier** (**Joseph**), Not., 8, r. Alsace-Lorraine, Millau (Aveyron).
1878 **Monthiers** (**Maurice**), Ing. civ. des Mines, 50, r. Ampère, Paris, XVII.
1911 **Morellet** (**Jean**), 3, bd Henri-IV, Paris, IV.
1906 **Morellet** (**Lucien**), 7, bd St-Germain, Paris, V.

1919 **Moret** (**Léon**), Dr en méd., Prép. de Géol. à la Fac. des Sc. de Strasbourg (Alsace).
1877 **Morgan** (**Jacques de**), Ing. civ. des Mines, Dél. gén. hon. en Perse du Min. de l'Inst. pub., 31, Allée d'Azémar, Draguignan (Var).
1911 **Mouneyres** (**L.**), Ing. en ch. des Mines, Insp. gén. des Trav. pub. de l'A. O. F., Dakar (Sénégal).
1876 **Mouret** (**G.**), Insp. gén. honor. des P. et C., Prof. à l'Ec. nat. des P. et C., 29, r. Borgnis-Desbordes, Versailles (S.-et-O.).
1895 **Mourgues**, Doct. ès sc., Ch. d'un cours de Géol. à la Fac. des Sc., 4, r. de la Bascule, Montpellier (Hérault).
1903 **Moutier** (**François**), Dr en méd., Lic. ès sc., anc. int. des Hôp., 95, r. de Monceau, Paris, VIII.
1897 **Mrazec** (**Louis**), Prof. de Min. et de Pétr. à l'Univ., Institut géol., chaussée Kisselef, 2, Bucarest (Roumanie).
1900 **Murgoci** (**Georges**), Prof. de Géologie à l'Ecole polytechnique de Bucarest (Roumanie).
1898 **Musée national géologique** d'Agram (Croatie).

1921 **Nassans** (**René**), Attaché au Muséum nat. d'Hist. nat., 55, r. Monge, Paris, V.
1920 **Nassé** (**Victor P. H.**), Mining Geologist (Union Oil C° of Burma) « Morriston » Circular road, Maymyo (Birmanie).
1908 **Negre** (**Georges**), 5 *bis*, r. Delaizement, Neuilly-s.-Seine (Seine).
1904 **Négris** (**Phocion**), Ing., 6, rue Tricorphon, Athènes (Grèce).
1920 **Neveux** (**G.**), Doct. en médecine, Torcy (S.-et-M.).
1912 **Nicolesco** (**Constant**), Doct. ès sc., 3, r. Pichon, Nancy (M.-et-M.).
1906 **Nicou** (**Paul**), Ing. au C. des Mines, 17, bd Flandrin, Paris, XVI.
1909 **Ninck** (**André**), Ing. des P. et C.
1907 **Noël** (**Eugène**), Anc. élève de l'Éc. normale. sup., 106, Faub. des Trois-Maisons, Nancy (M.-et-M.).
1886 **Nolan**, 17, bd Rainbaldi, Nice (A.-M.).
1912 **Nugue** (**P.**), Ing., r. Philibert-Guide, Chalon-s.-Saône (S.-et-L.).

1899 **Offret** (**Albert.**), Prof. de Min. théorique et appliquée à la Fac. des Sc., villa Sans-Souci, 53, chemin des Pins, Lyon (Rhône).
1892 * **O'Gorman** (Comte **Gaëtan**), 37, av. de Barèges, Pau (B.-Pyr.).
1921 **Olsson** (**Axel. A.**), anc. Assistant au Lab. de Pal. de la Cornell Univ., Géol. de la « Sinclair Oil C° », Ithaca N. Y. (E.-U.-A.).
1921 **Oncieux de la Bathie** (**Joseph d'**), Barby (Savoie).
1920 **Oppermann**, Ing. en chef des Mines, en retraite, 2, r. Gustave Ricart, Marseille (B.-du-Rh.).
1893 **Ordoñez** (**Ezequiel**), Ing.-géol. des Mines, 2ª, General Prim, 43, Mexico (Mexique).
1920 **Orcel** (**Jean**), Prépar. de Minéral. au Muséum nat. d'Hist. nat., 10, r. de Porto-Riche, Meudon (S.-et-O.).

1902 **Pachundaki** (**D.-E.**), de l'Inst. égyp., P.-O., box 1138, Alexandrie (Egypte).
1913 **Painvin** (**G.-J.**), Prof. de Pal. à l'Éc. nat. sup. des Mines, 2, r. de la Muette, Paris, XVI.
1921 **Pallary** (**Paul-Maurice**), Eckmühl, près Oran (Algérie).
1914 **Panthier** (**A.**), Prof. au Lycée Lakanal, 12, r. du Lycée, Sceaux (S.).

1919 **Passemard** (**Emmanuel**), Délégué de la *Soc. préh. fr.*, villa Naoh, r. d'Alsace, Biarritz (B.-P.).
1920 **Patte** (**Etienne**), Cap. d'Art. colon., Service géol. de l'Indochine, Hanoï (Tonkin).
1921 **Pau** (Abbé), 9, r. de Civry, Paris, XVI.
1912 **Pavlow** (**Alexandre W.**). Prof. à l'Éc. sup. des Ing., 9, Souchovskaja, n° 69, Moscou (Russie).
1884 **Pavlow** (**Alexis-Petrowitch**), Prof. de Géol. à l'Univ. de Moscou, Maison de l'Univ., 34, Dolgoroukovski pereoulok, Moscou (Rus.).
1920 **Pechelbronn, Société** anonyme d'exploit. minière, 32, allée de la Robertsau, Strasbourg (Alsace).
1899 **Pellegrin** (**Charles**), Ing. civ. des Mines, Bessèges (Gard).
1905 * **Pereira de Sousa** (**Francisco Luiz**), Col. du Génie, Ch. Serv. géol., Pr. géol. à l'Univ., 32, r. dos Lagares, Lisbonne (Portugal).
1908 **Péroux** (**Étienne**), Cap. d'inf. de marine, en retr., 11, r. des Canus, Maisons-Laffitte (S.-et-O.).
1913 **Perret** (**Robert**), Doct. ès sc., 6, r. François Ier, Paris, VIII.
1907 * **Pesson-Didion** (**Maurice**), Ing. civ. des Mines, 6, square de Messine, Paris, VIII.
1921 **Pestre**, Instituteur, à Châteauroux-les-Alpes (Hautes-Alpes).
1914 **Petit** (**Julien**), Chargé de cours de Géographie à la Fac. des Lettres, 17, place Simon-Vollant, Lille (Nord).
1878 **Petitclerc** (**Paul**), 6, r. du Lycée, Vesoul (Hte-Saône).
1911 **Petkowitch** (**Wladimir R.**), Doct. ès sc., Assist. à l'Inst. géol. de l'Univ., Belgrade (Serbie).
1911 **Pfender** (Mlle), Prépar. de Géol. à la Fac. des Sc., 171, r. du Fg-Poissonnière, Paris, IX.
1918 **Picquenard**, Doct. en méd., Chargé de Cours de Paléobot. à la Fac. des Sc. de Rennes, 19, r. de Brest, Quimper (Finistère).
1910 **Pinard** (**Albert**), 40, r. Philibert-Delorme, Paris, XVII.
1921 **Pinhero** (**Almeida**), Capit. aviateur, Adj. à la Légation milit. du Portugal, 12, r. Emile-Augier, Paris, XVI.
1903 **Piroutet** (**Maurice**), Doct. ès sc, Prof. au Collège, Salins (Jura).
1910 * **Pitaval** (**R.**), Ing. civ. des Mines, 7, r. d'Offémont, Paris, XVII.
1912 **Plé** (**Ernest**) propriétaire, 9, av. Niel, Paris, XVII.
1921 **Plotton**, Ingén. civil des Mines, Saint-Tropez (Var).
1908 **Pocta** (**Philipp**), Doct. ès sc., Prof. de Géol. et de Pal. à l'Univ. tchèque, Albersov, 6, Prague II (Bohême).
1889 **Poirault** (**Georges**), Doct. ès sc., Dir. du lab. d'Enseig. sup. (Villa Thuret), Antibes (A.-M.).
1913 **Poirée** (**E.**), Doct. en méd., Service d'Electro-Radiologie, Hôp. mil., Strasbourg (Alsace).
1906 **Poisot** (**Paul**), Dir. de l'hôp. Broussais, 96, r. Didot, Paris, XIV.
1902 **Portet** (**Victor**), Ing. civ., 8, r. St-Amand, Paris, XV.
1879 **Portis** (**Alessandro**), Doct. ès sc., Prof. de Géol. et de Pal. à l'Univ., Rome (Italie).
1910 **Pourbaix** (**J.**), Ing., 50, r. de Nimy, Mons (Belgique).
1920 **Pouyanne** (**Albert**), Ing. en ch. des P. et Ch., 47, r. de Courcelles, Paris, VIII.
1912 * **Pruvost** (**Pierre**), M. de Conf. à la Fac. des Sc., 159, r. Brûle-Maison, Lille (Nord).
1909 * **Pussenot** (**Charles**), Cap. d'art., 21 *bis*, r. Turenne, Grenoble (I.).
1905 **Puzenat** (**Léon**), 23, r. François-Bonvin, Paris, XV.

1891 * **Racovitza** (**Émile G.**), Dir. de l'Inst. de Spéologie ; cásuta postalá, 158, Cluj (Roumanie).
1878 **Ramond** (**Georges**), Ass. hon. de Géol. au Muséum national d'H. N., 18, r. Louis-Philippe, Neuilly-s.-Seine (Seine).
1893 **Ramsay** (**Wilhelm**), Prof. à l'Univ., Helsingfors (Finlande).
1912 **Randoin** (**A.**), Agrégé des sc. nat., à Chézelles, par Chantelle (Allier).
1891 * **Raveneau** (**Louis**), Agr. d'H. et de Géog., 76, r. d'Assas, Paris, VI.
1905 **Reboul** (**Paul**), Ing., La Gardette, par Crest (Drôme).
1910 **Regnard** (**Henry**), Secr. gén. de l'Ass. des Ing., Arch. et Hyg. municip. de Fr., Suisse, Belg. et Lux., 3, r. Palatine, Paris, VI.
1873 **Repelin** (**Joseph**), Prof. de Géol. à la Fac. des Sc., Conserv. de Géol. au Musée d'H. N. ; 86, r. St-Savournin, Marseille (B.-du-Rh.).
1881 **Révil** (**Joseph**), Anc. pharm., à Chaloup, par Cognin (Savoie).
1881 **Riche** (**Attale**), Doct. ès sc., Ch. de cours de Géol. à la Fac. des Sc., 26, av. de Noailles, Lyon (Rhône).
1894 **Ritter** (**Etienne-A.**), 6, East Willamette street, Colorado Springs (Col., E.-U.-A.).
1905 **Robin** (**Auguste**), Corresp. du Muséum nat. d'H. N., 105, r. Dareau, Paris, XIV.
1921 **Roch** (**Edouard**), Étudiant, r. Croix-d'Or, Chambéry (Savoie).
1920 **Roig** (**Mario Sanchez**), Doct. ès Sc. nat., Prof. à l'Ecole d'Agric. de la Havane, Cerro 827, La Havane (Cuba).
1921 **Rolland** (**François**), r. de Lorraine, au Petit-Aguédal, Rabat (Maroc).
1908 **Rollet**, Prés. hon. de l'Ass. des Nat., 62, r. Voltaire, Levallois-Perret (Seine).
1894 * **Roman** (**Frédéric**), Chef de Travaux pratiques, Chargé d'un cours compl. de Géol. à la Fac. des Sc., 2, quai St-Clair, Lyon (Rhône).
1913 **Ronjat** (**B.**), Ing.-ch., 10, av. Depoilly, Nice (A.-M.).
1921 * **Roquefort** (**Camille**), 33, faub. Saint-Jaumes, à Montpellier (Hérault).
1885 **Roussel** (**Joseph**), anc. Prof., villa Mary-Per, chem. de Velours, Meaux (S.-et-M.).
1910 * **Roux** (**Henri**), Ing. civ. des Mines, Ing. de la Soc. des Glaceries et Produits chim. ; Selzaëte (Belgique).
1875 * **Roux** (**J.-L.**), Marseille (B.-du-Rh.).
1898 * **Rouyer** (**Camille**), Doct. en dr., Avoué, 49, r. Gloriette, Chalon-s.-Saône (Saône-et-L.).
1905 **Rovereto** (**G.**), Prof. à l'Univ. roy., Museo della Villetta di Negro, Gênes (Italie).
1916 **Russo** (**P.**), médecin-chef à Figuig (Maroc or.).

1885 **Sacco** (**Federico**), Doct. ès sc., Prof. de Géol. au Politecnico, Prof. de Pal. à l'Univ., Castello del Valentino, Turin (Italie).
1921 **Sadek** (**H.**), B.sc., F.G.S., Inspect. au Geological Survey d'Egypte, Dawawyn, P. O., Le Caire (Egypte).
1913 **Saint-Périer** (**René de**), Doct. en méd., Morigny, par Etampes (S.-et-O.).
1920 **Salée** (Abbé **A.**), Prof. de Paléont. à l'Université de Louvain (Belgique).
1913 **Salin** (**Édouard**), Maître de Forges, Montaigu, Laneuveville-les-Nancy (Meurthe-et-M.).

1912 **Salle (Robert)**, Lic. ès sc., Doct. en méd., 7, r. Dante, Paris, V.
1890 * **Salles**, anc. Insp. des Colon., 23, r. Vaneau, Paris, VII.
1910 **Salopek (Marian)**, Doct. ès sc., Cons. du Mus. nat. de Géol. et de Pal., 49, Prilaz, Agram (Croatie).
1919 **Sambucy de Sorgue (Marc de)**, Propr. au Grand Mas, par St-Etienne-du-Grès (B.-du-R.).
1904 **Sangiorgi (Dominico)**, Doct. ès sc., 70, via Cavour, Imola (prov. de Bologne, Italie).
1913 **San Miguel de la Cámara**, Prof. à l'Univ., 162, Diputacion, Barcelone (Espagne).
1917 **Sauvage (H.)**, Ing., 58, r. Michel-Ange, Paris, XVI.
1901 **Savornin (Justin)**, Chef des trav. de Géol. et de Min. à la Fac. des Sc., villa Gyptis, r. d'Alembert, Alger.
1917 **Savoye (G.)**, Ing. civ., 1, r. Bruller, Paris, XIV.
1878 **Sayn (Gustave)**, villa des Cèdres, à Montvendre, par Chabeuil (Drôme).
1901 **Schardt (Hans)**, Doct. ès sc., Prof. de Géol. à l'Éc. polytech. et à l'Univ., 18, Voltastr., Zurich, V (Suisse).
1921 **Schlumberger (Robert-Adolphe)**, Ingén. aux Mines de la Sarre, Inspection VI, secteur 219.
1890 **Schmidt (Carl)**, Doct. ès sc., Prof. de Géol. à l'Univ., Min. Inst.-Université, Münsterplatz, 6/8, Bâle (Suisse).
1879 **Segré (Claudio)**, Insp. sup. des Ch. de fer de l'État, 229, corso Vittorio Emanuel, Rome (Italie).
1894 **Sena (Joachim C. da Costa)**, Dir. de l'Éc. des Mines, Ouro-Preto (Minas-Geraes, Brésil).
1921 **Sergent (Georges)**, Instituteur, Franconville (S.-et-Oise).
1913 **Serradell-Planella (Balthasar)**, Doct. ès sc., calle San Pablo, 73, Barcelone (Espagne).
1921 [P.] **Service des Mines** de la Direction générale des Travaux publics du Maroc à Rabat (Maroc).
1914 **Shah (Hirabel M.)**, Élève à la Fac. des Lettres, Paris.
1919 **Simon (Ernest)**, bâtonnier de l'Ordre des avocats, 26, rue de la République, Besançon (Doubs).
1918 **Sinclair (Joseph H.)**, Ing. géol., 506, Fort-Washington av., New-York City (New-York, E.-U.-A.).
1893 **Skouphos (Th.)**, Prof. de Géol. et de Pal. à l'Univ. et au Polytecn., 65, r. Asklepios, Athènes (Grèce).
1920 **Smith (Ernest R.)**, Prof. de géologie, Université de Pauw, Greencastle (Indiana, E.-U.-A.).
1920 **Société « l'Aluminium français »** (M. le Directeur de la), 12, r. Roquépine, Paris. VIII.
1921 **Société anonyme des Hauts-Fourneaux et Fonderies de Pont-à-Mousson**, 5, r. Jules-Lefèvre, Paris, IX.
1879 [P] **Société anonyme des Houillères de Bessèges et Robiac**, 17, r. Jeanne-d'Arc, Nîmes (Gard).
1884 **Société d'Emulation** de Montbéliard (Doubs).
1920 **Société des Grands Travaux de Marseille** (M. le Directeur de la), 25, r. de Courcelles, Paris, VIII.
1921 **Société pétrolifère de Recherches et d'Exploitation**, 5, r. Jules-Lefebvre, Paris, IX.

1920 **Société Omnium d'Entreprises** (M. Thomine, Directeur), 59, r. de Provence, Paris, IX.
1919 **Société de St-Gobain-Chauny et Cirey** (M. le Dir. gén. des Usines de Produits Chim. de la), 1, place des Saussaies, Paris, VIII.
1917 **Solignac** (**Marcel**), Lic. ès sc., villa Révée, r. d'Isly prolongée, Tunis (Tunisie).
1921 **Soyer** (**Robert**), 27, r. Denis-Papin, Pantin (Seine).
1899 **Spiess**, Ch. de Bat. du Gén. en retr., 16 *bis*, av. d'Italie, Clermont-Ferrand (P.-de-D.).
1921 **Stamp** (**L. Dudley**), Dr. sc., F. G. S., Yenangyaung; Yomah Oil Co. (Birmanie).
1894 **Stefanescu** (**Sabba**), Prof. de Pal. à la Fac. des Sc., 2, bd Coltei, Bucarest (Roumanie).
1888 **Stefani** (**Carlo de**), Inst. sup., Piazza San Marco, Florence (Italie).
1902 **Stehlin** (**H. G.**), Cons. du Musée, Bâle (Suisse).
1914 * **Stévenin** (**André**), Ing. civ. des Mines, Soc. anonyme du port de Rosario-de-Santa-Fé (Rép. Argentine).
1911 [P] **Strigeoff** (**Ivan**), Soc. des pétroles Teheleken-Daghestan, Grozny (Caucase).
1884 **Stuer** (**Alexandre**), Comptoir fr. géol. et min., 4, r. de Castellane, Paris, VIII.
1922 **Syndicat de Documentation géol. et paléont.**, 61, r. de Buffon, Paris, V.

1913 **Taber** (Dr **Stephen**), Prof. de Géol. à l'Univ. de la Caroline du S., Columbia (S. Car., E.-U.-A.).
1920 **Taeye** (**Félix de**), Industriel, 7, r. des Eaux, Paris, XVI.
1912 **Teilhard de Chardin** (Abbé **Pierre**), Dr ès Sc., Prof. de Géol. à l'Institut catholique, 13, r. du Vieux-Colombier, Paris, VI.
1881 **Termier** (**Pierre**), M. de l'Inst., Insp. gén. et Pr. de Géol. à l'Éc. Mines, Dir. du S. C. G. Fr., 164, r. de Vaugirard, Paris, XV.
1919 **Thiéry** (**Paul**), Ing.-géol., 2, r. de Scarpone, Pont-à-Mousson (M.-et-M.).
1883 **Thomas** (**H.**), Sous-Ing. des Mines, 29, r. de Ponthieu, Paris, VIII.
1911 **Thouvenin**, Archit., 19, r. de la Chaîne, Rouen (Seine-Inf.).
1900 **Tournouër** (**André**), 8, square de l'Alboni, Paris, XVI.
1921 **Trapier** (**Georges**), 10, r. Saint-Polycarpe, Lyon (Rhône).
1916 **Tussau**, Doct. en Méd., Médecin-chef de clinique chirurg., 2, cours Gambetta, Lyon (Rhône).

1879 **Vallat** (**Jules de**), Anc. maire du VIe arr., 1, r. Madame, Paris, VI.
1876 * **Vallot** (**Joseph**), Dir. des Obs. du Mt-Blanc, 5, r. François-Aune, Nice (Alp.-M.).
1876 * **Van den Broeck** (**Ernest**), Secr. gén. hon. de la Soc. belge Géol., Pal. Hyd., 39, sq. de l'Industrie, Q^r. L^d., Bruxelles (Belgique).
1909 **Vandernotte**, Sous-ing. des Mines, 21, av. Reille, Paris, XIV.
1917 **Van Straelen**, Dr. ès sc., Ass. à l'Univ., 14, r. des Sols, Bruxelles (Belgique).
1921 **Van Winkle** (Miss **Katherine**), Graduate assistant, Dép. Géol. Lab. Paléontologie Cornell Univ.; Ithaca (N. Y., E.-U-A.).
1916 **Veillard**, Doct. en méd., 127, bd Malesherbes, Paris, VIII.
1867 **Vélain** (**Charles**), Prof. hon. de Géogr. ph. à la Fac. des Sc., 9, r. Thénard, Paris, V.

1911 **Vermorel** (**Alphonse**), Doct. en méd., anc. interne des hôp., 38, r. Pierre-Charron, Paris, VIII.
1902 **Vermorel** (**Victor**), Sénateur, Dir. de la Station viticole, Villefranche-sur-Saône (Rhône).
1920 **Vésignié** (**Louis**), Chef d'escadron d'Artil., 2, r. de Dun, Bourges (Cher).
1873 **Vialay** (**Alfred**), Ing. des Arts et Man., Semur-en-Auxois (Côte-d'Or).
1920 **Viennot** (**Pierre**), Agrégé, Prépar. de Géol. à l'Ecole normale sup., 45, r. d'Ulm, Paris, V.
1882 **Vischniakoff** (**Nicolas**), 18, r. Gagarinsky, Moscou (Russie).
1904 **Vlés** (**Fred**), Prép. de Zool. à la Fac. des Sc., Strasbourg (Alsace).
1877 **Voisin** (**Honoré**), Ing. en ch. des Mines, Dir. hon. de la Cie des Mines de Roche-la-Molière et Firminy, St-Genis-Laval (Rhône).
1908 **Voitesti** (**J.-P.**), Prof. de Géologie à la Fac. des Sc., Inst. géol. de l'Univ. de Cluj (Roumanie).
1892 * **Vulpian** (**André de**), Doct. en méd., Lic. ès sc. nat., 38, av. de Wagram, Paris, VIII.

1912 **Watelin** (**Jacques**), 8, r. Meissonnier, Paris, XVII.
1881 **Welsch** (**Jules**), Prof. de Géol. et Doyen de la Fac. des Sc., 5, r. Scheurer-Kestner, Poitiers (Vienne).
1921 **Winton** (**W. M.**), Prof. de Géol. et de Biolog. à la Texas Christian University, Fort Worth (Texas, E.-U.-A.).
1907 **Wójcik** (**Karimierz**), Doct. ès sc., Ass. de Géol. à l'Univ., 6, r. Ste-Anne, Cracovie (Pologne).
1921 **Woldrich** (Doct. **Jos.**). Prof. de Géol. à l'Université de Prague, na Moráni, 3, Prague II (Tchécoslovaquie).

1918 **Yovanovitch** (**B.**), Lic. ès sc., 14, r. Morère, Paris, XIV.

1905 * **Zeil** (**G.**), Commt de l'Inf. col., 23, allée de Gagny, le Raincy (S.-et-O.).
1880 **Zujovic** (**Jovan M.**), Prof. à la Fac. des Sc., 13, Resavska Ulica, Belgrade (Serbie).
1881 **Zurcher** (**Ph.**), Ing. en ch. des P. et Ch., 12, av. Flachat, Asnières (Seine).

Membres de la Société décédés en 1920 et 1921.

* Membres à vie.

1920

MM.

d'Ault-Dumesnil.
Carnot (Adolphe).
de Boury (E.).
Deydier (Marc).
*Doumerc (Jean).
Dreyfus.
Garrigou (Dr).
*Lebouteux.
Lima (Wenceslau de).
*Lyman (B. S.).
*Nivoit (Edmond).
*OEhlert (D.).
de Riaz (Aug.).
Seunes (Jean).
Simon (Aug.).
Vacher (Ant.).
Vincey (Paul).

1921

MM.

Chudeau (René).
Dollfus (Adrien).
Dueil (André).
Fourtau (René).
*Grandidier (Alfred).
Hollande (D.).
Janet (Armand).
Lissajous.
*Patris de Breuil.
Perrier (Edmond).
Rozier (Xavier).
Tassart (L.-T.).
Vidal (Luis M.).

Liste des membres de la Société distribués géographiquement

France

Aisne

Bochin
Brouet
Larminat (P. de)
Soc. de St-Gobain

Allier

Cie des forges de Châtillon
Randoin

Alpes-Maritimes

Guébhard
Maury
Nolan
Poirault
Ronjat
Vallot

Ariège

Azéma (J.)
Croisiers de Lacvivier

Aube

Lambert

Aveyron

Monestier

Bas-Rhin

Arabu
Bibl. univ. Strasbourg
Briquet
Friedel
Gignoux
Gillet (Mlle).
Inst. géol. Strasbourg
Lapparent (J. de)
Margerie (Em. de)
Moret
Poirée
Pechelbronn (Soc.)
Vlés

Basses-Pyrénées

Cossmann
Elissague
O'Gorman
Passemard

Bouches-du-Rhône

Bibl. Marseille
Brun (de)
Denizot
Girard
Oppermann
Repelin
Roux (J. L.)
Sambucy de Sorgue
Soc. grds Travaux Mars.

Calvados

Bigot
Debeaupuis
Houel
Lab. géol. Univ. Caen

Cantal

Boisse de Black (Mlle)
Boule
Marty

Cher

Grossouvre (A. de)
Vésignié

Côte-d'Or

Bibl. univ. Dijon
Bréon
Busquet
Chaput
Epery
Vialay

Deux-Sèvres

Boone

Doubs

Bibl. univ. de Besançon
Bresson
Fournier (E.)
Girardot
Henry (J.)
Simon
Soc. d'émulation

Drôme

Mansuy
Reboul
Sayn

Eure-et-Loire

Bourgery

Finistère

Picquenard

Gard

Bibl. muséum. Nîmes
Bonnes
Cie min. Grd-Combe
Livet
Marcelin
Pellegrin
Soc. H. Bessèges

Gironde

Bezagu
Duvergier
Fallot (Em.)
Harlé
Labrie
Malvesin-Fabre

Hautes-Alpes

Pestre

Haute-Garonne

Astre
Bibl. univ. Toulouse
Caralp
Delmas
Durand
Mengaud

Hautes-Pyrénées

Hollande

Haute-Saône

Cardot
Maire
Petitclerc

Haute-Savoie

Bibl. d'Annecy

Haut-Rhin

Floquet
Maître
Meyer

Hérault

Bibl. univ. Montpellier
Blayac
Daguin
Leenhardt
Mauche
Miquel
Mourgues
Roquefort

Ille-et-Vilaine

Bézier
Collin
Dangeard
Kerforne
Milon

Indre-et-Loire

Lecointre
Lucat

Isère

Bibl. Univ. Grenoble
Blanchet
Dumolard
Fallot (Paul)
Kilian (W.)

Lamothe (de)
Lory
Pussenot

Jura

Bourgeot
Piroutet

Landes

Dubalen
Lapeyrère

Loir-et-Cher

Delamarre
Filliozat

Loire

Cizancourt (de)

Loire-Inférieure

Bureau (Louis)
Davy
Ferronnière
Gourdon

Lozère

Charreyre

Maine-et-Loire

Bizard
Couffon
Grammont (de)

Manche

Dalimier

Marne

Grenier

Meurthe-et-Moselle

Corroy
Ecole des Eaux et F.
Godefroy
Imbeaux
Joly
Nicolesco
Noël
Salin
Soc.H.F,Pont-à-Mousson
Thiéry

Moselle

Collignon
Guyot
Schlumberger (R. A.)

Nièvre

Dasse

Nord

Barrois
Bertrand (Paul)
Carpentier
Delépine
Dolle
Dubar
Dutertre (A. P.)
Petit (J.)
Pruvost

Oise

Janet (Ch.)
Moinet

Pas-de-Calais

Dutertre (Em.)
Legay

Puy-de-Dôme

Bibl. univ. Clermont
Garde
Giraud (J.)
Glangeaud
Jullien
Spiess

Pyrénées-Orientales

Mengel

Rhône

Cholley
Dareste de la Chavanne
Depéret
Doncieux
Grange
Lacroix (E.)
Offret
Riche
Roman
Trapier
Tussau
Vermorel (V.)
Voisin

Saône-et-Loire

Nugue
Rouyer

Sarthe

Bouillerie (de la)

Savoie

Blondet
Combaz
Lemoine (E.)
Oncieux de la Bathie (d')
Révil
Roch

Seine-Inférieure

Davies (Alf.)
Fortin
Huot (Paul)
Thouvenin

Seine-et-Marne

Decary
Mercier
Neveux
Roussel

Seine-et-Oise

Allorge
Barthélemy
Brière (Mlle)
Canu
Colas
Courty
Couvreur
Euchêne
Goujon
Ecole Agrig. Grignon
Leroux
Mouret
Orcel
Péroux
St-Périer (de)
Zeil
Sergent

Var

Jacquinet
Morgan (de)
Plotton

Vaucluse

Chatelet

Vendée

Chartron

Vienne

Chauvet
Couégnas
Létang
Welsch

Yonne

Houdart
Hure (Mlle)

Algérie

Arambourg
Bévia
Brives
Dalloni
Doumergue
Dussert
Ehrmann
Ficheur
Gautier (Em,)
Lapin
Martin (F.)
Pallary
Savornin

Tunisie

Bédé
Bibl. pub. Tunis
Laborde
Maurin
Solignac

Maroc

Barthoux (J.)
Beaugé
Freydenberg
Rolland
Russo
Serv. des Mines

Afrique occ. franç.

Hubert (H.)
Mouneyres

Madagascar

Dropsy

Indochine

Bourret
Jacob (Ch.)
Patte
Mansuy

Belgique

Andrimont (R. d')
Anten
Anthoine
Bibl. Louvain
Ecole Mines Hainaut
Cornet
Dorlodot (de)
Lab. géol. univ. Liège
Latinis
Leriche
Meunier (F.)
Pourbaix
Roux (H.)
Salée (A.)
Taeye (de)
Van dén Broeck
Van Straelen

Suisse

Arbenz
Argand
Bernet
Bibl. Univ. Bâle
Collet (L. W.)
Duparc
Favre (E.)
Gagnebin
Girardin
Jeannet
Joukowski
Lugeon
Mermier
Schardt (H.)
Schmidt (C.)
Stehlin

Italie

Capellini
Dal Piaz
Mattirolo
Portis
Rovereto
Sacco
Sangiorgi
Segré
Stefani

Espagne

Bofill y Poch
Cortazar (de)
Darder i Pericas
Faura i Sans
Ferré et Gomis
Gavala i Laborde
Landerer
San Miguel
Serradell-Planella

Portugal

Service géol.
Fleury
Pereira de Sousa
Pinhero

Grande-Bretagne

Davies (Morley)
Geikie (sir)
Harmer
Stamp (Dudley)

Pays-Bas

Abendanon
Doornik
Molengraff

Tchécoslovaquie

Pocta
Woldrich

Yougoslavie

Mus. geol. Agram.
Petkowitch
Salopek
Zujovic

Grèce

Ktenas
Négris
Skouphos

Finlande

Ramsay (W.)

Pologne

Goblot
Inst. geol. Cracovie
Kuzniar (W.)
Lewinski
Wójcik.

Roumanie

Inst. géol. Cluj
Johnson (H. E.)
Makcovei
Mrazec
Murgoci
Racovitza
Stefanescu (Sabba)
Voitesti (J. P.)

Russie

Androussof (N.)
Bogdanowitch
Dervies (Mlle)
Ilosvaïsky
Jéremine (Mme)
Karakasch
Pavlow (A.-W.)
Pavlow (A.-P.)
Vischniakoff

Géorgie et Caucase

Babet
Soc. pétroles Daghestan

Egypte

Ball (J.)
Jondet
Pachundaki
Sadek

Canada

Ami (H.-M.)
Mailhot

Etats-Unis

Berry (E. W.)
Branner
Carnegie Mus.
Dale
Darton
Elvers
Goldman
Harris (G. D.)
Kelly (F. S.)
Libbey
Liddle
Ollson
Ritter
Sinclair
Smith (E. R.)
Taber (S.)
Van Winkle (miss)
Winton (W.-M.)

Cuba

Roig

Mexique

Adkins (W.-S.)
Aguilar Santillan
Aguilera
Burckhart
Ordoñez

Brésil

Betim Paes Leme
Branner
Sena (da Costa)

Rép. Argentine

Stévenin

Bolivie

Kozlowsky

Pérou

Bravo
Lisson

Chili

Lataste

Birmanie

Nassé
Stamp (Dudley)

Chine

Bouillard

Indes Anglaises

Chowdhry
Shah (H.-M.)

Adresser toute la correspondance, et notamment les *changements d'adresse*, IMPERSONNELLEMENT, au SECRÉTAIRE DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE 28, rue Serpente, Paris, VI.

COMPTE DE CHÈQUES POSTAUX N° 173, 72.

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

NOTES ET MÉMOIRES

1922

15 juin 1922. Bull. Soc. géol. Fr. (4), XXII. — 1.

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

Contribution a l'étude géologique du fond de la Manche d'après les documents du docteur J.-B. Charcot

par **Paul Lemoine** et **René Abrard**[1]

La nature géologique des fonds sous-marins, en particulier celle des fonds de la Manche, est à peu près inconnue, malgré quelques dragages faits par les Laboratoires de Plymouth et de Roscoff.

Au cours de la dernière croisière du *Pourquoi-Pas ?* le Dr J. B. Charcot[2] a bien voulu, sur la demande de l'un de nous, s'attacher à recueillir, dans le golfe Normanno-Breton, des échantillons géologiques. L'intérêt d'une pareille étude ne peut échapper à personne.

Mais il est fort difficile de recueillir au fond de la mer des échantillons géologiques d'un certain volume ; c'est par l'adaptation d'un treuil et la modification d'une drague que le Dr Charcot a pu résoudre le problème. De nombreux échantillons ont été ainsi envoyés au Muséum National d'Histoire naturelle avec indication précise du point de prise.

Ces roches peuvent être divisées en deux catégories : 1° des roches paléozoïques, constituées surtout par des gneiss, granites, granulites, phyllades, quartzites, qui seront étudiées par M. Kerforne ; 2° des roches plus récentes, craie et silex crétacés, calcaire éocène, dont l'étude est le but du présent travail.

Historique. — Il convient de retracer brièvement l'état de nos connaissances relativement à la présence au fond de la Manche de roches récentes, à l'Ouest du méridien de Cherbourg, avant les données nouvelles fournies à ce sujet par les explorations sous-marines du Dr Charcot.

Dès 1881, P. Lebesconte[3] a signalé la présence sur les

1. Note présentée à la séance du 23 janvier 1922 (*CR. somm.*, p. 12.)

2. Paul Lemoine et René Abrard. Sur l'existence du Crétacé supérieur dans la fosse centrale de la Manche d'après les documents du Dr Charcot. *CR. Ac. des Sc.*, t. 174, p. 223-225.

3. P. Lebesconte. De l'apport par la mer sur les plages bretonnes de roches et de fossiles du Calcaire grossier et du Crétacé. *B. S. G. F.* (3), X, p. 68, 1882.

côtes de la Manche, à Granville, Paramé, Saint-Malo, Saint-Servan, Saint-Briac de fossiles tertiaires et de nombreux silex crétacés. L'état de conservation de ces fossiles ne permet pas d'admettre qu'ils ont subi un long transport. De même, le fait que les silex sont plus abondants sur les plages après de fortes tempêtes prouverait qu'ils doivent se trouver en nombre en des points peu éloignés de la côte.

M. G. Pruvot [1] a mentionné des faits analogues : blocs calcaires sur la grève de Roscoff, silex crétacés sur beaucoup de plages de la région et dans le *Trou aux Raies*, à 10 milles à peu près au NW de l'île de Batz. Du *Trou aux Raies* également M. J. Bourcart a rapporté *Nummulites nummiformis* Defr., espèce à affinités méridionales qui n'existe pas dans le bassin de Paris.

L'un de nous [2] a, toujours près de Roscoff, rencontré un bloc calcaire avec débris de *Cerithium*.

Mais, le pas le plus important vers la connaissance de la géologie du fond de la Manche était dû au Laboratoire de Plymouth [3] qui a effectué des dragages en pleine mer. Il a ainsi été recueilli des calcaires crétacés jaunâtres à Foraminifères analogues à ceux du Sud de l'Angleterre, et de nombreux silex crétacés. Un bloc éocène à Milioles (*Quinqueloculina seminulum*, *Triloculina angularis*, *Biloculina ringens*, etc.) a également été ramené au jour.

L'un de nous [4] a déjà attiré l'attention sur l'importance de ces découvertes qui donnaient de la valeur aux observations de P. Lebesconte et permettaient de conclure à l'existence très probable de lambeaux crétacés et éocènes au fond de la Manche.

Nous allons voir que les explorations sous-marines du Dr Charcot confirment pleinement cette opinion.

Le tableau ci-joint indique les emplacements exacts des points où ont été effectués les dragages, ainsi que la nature des roches recueillies. Sur 33 stations explorées, une (n° 59) a fourni un échantillon de calcaire tertiaire, une (n° 50) un calcaire crétacé et 19 des silex crétacés.

1. G. Pruvot. Essai sur les fonds et la faune de la Manche occidentale. *Arch. de Zool. expér.* (3), V, p. 511, 1897.

2. Paul Lemoine. La Géologie du fond des mers. *Annales de Géographie*, t. XXI, p. 385, 1912.

3. L. W. Crawshay, On Rocks Remains in the Bed of the English Channel. *Journ. of the Marine Biol. Assoc: of the United Kingdom*, Plymouth, VIII, 1907, p. 99-117 ; — R. Hansford Worth, The Dredgings of the Marine Biol. Assoc. (1895-1906) as a Contribution to the Knowledge of the Geology of the English Channel. *Ibid.*, p. 118-188.

4. Paul Lemoine, *loc. cit.*

N° de la station	Latitude N	Longit. W Gr.	Profondeur	Roches recueillies.
15	50°8′30″	1°44′	60 m.	Silex crétacés
17	49°52′	2°21′	170	Roches paléozoïques
21	48°43′	2°26′	42	Silex, roches paléoz.
22	48°40′	2°12′	35	Roches paléozoïques
31	48°48′	2°37′	32	Silex, roches paléoz.
32	48°51′	2°27′	35	id.
33	48°55′	2°22′	35	id.
34	48°45′	2°14′	28	id.
36	48°53′	2°26′	35	id.
37	48°59′	2°34′	45	id.
38	49°4′	2°40′	42	id.
39	49°11′	3°	65	Roches paléoz.
40	49°20′	2°38′	63	id.
43	49°38′	3°2	103	Silex, roches paléoz.
44	49°43′	2°47′	102	id.
46	49°51′	2°18′	150	id.
47	49°53′	2°9′	110	id.
48	49°46′	1°57′	107	Roches paléoz.
49	49°42′	2°5′	35	id.
50	49°31′	2°6′	30	Silex, calc. crétacé. r. pal.
51	49°25′	2°7′	35	Roches paléoz.
53	49°20′	2°9′	30	id.
54	48°58′30″	3°59′	90	Silex, roches paléoz.
55	48°51′	3°59′	80	id.
56	48°59′	3°44′	75	Roches paléozoïques
57	49°1′	3°32′	80	id.
58	49°4′	3°18′	75	Silex, roches paléoz.
59	49°3′	3°4′	60	Calc. tert., Silex, R. pal.
60	48°58′	2°26′	45	Roches paléoz.
61	48°50′30″	1°49′	20	id.
62	48°51′30″	1°45′	15	id.
66	48°48′30″	1°54′	20	Silex, roches paléoz.
67	48°45′	1°52′30″	20	Roches paléozoïques

Crétacé. — Les silex sont de taille moyenne ou petite, souvent profondément cariés ; *ils ne sont pas roulés.* Ils ne sont pas également répartis dans les stations où ils ont été rencontrés. Les dragages de la station 15 ainsi que ceux des stations 43 à 47 (Fosse centrale) en sont presque exclusivement composés ; ils sont également très abondants au point n° 58, au Nord du Trégorrois. On en retrouve dans presque tous les dragages effectués dans la baie de Saint-Malo et au voisinage du plateau des Minquiers, mais en quantité moindre : il n'y en a quelquefois qu'un ou deux échantillons au milieu de nombreuses roches paléozoïques.

La station 30, au large de Flamanville, a de plus fourni un

échantillon de craie dure renfermant de très nombreux Foraminifères appartenant aux genres *Rosalina* [1], *Orbulina*, *Globigerina*.

Eocène. — Il n'a été rencontré qu'un seul échantillon de cet âge ; il provient de la station n° 59 ; c'est un bloc de petite taille, non roulé, d'un calcaire blanc avec *Lithothamnium*, et nombreux Foraminifères, parmi lesquels M. H. Douvillé a reconnu *Alveolina granum festucæ* Bosc var *elongata* d'Orb. [2], espèce du Cotentin et de Bois-Gouët.

Interprétation des résultats. — 1° *Les débris de Crétacé sont en place.* — Tant qu'il ne s'est agi que de débris de silex recueillis sur les plages, on a pu se demander si ces silex avaient été arrachés par les flots à un gisement sous-marin où bien s'ils provenaient de délestage des bateaux ? La question peut maintenant être traitée plus à fond.

A) Le nombre de silex recueillis, le fait qu'ils ne sont pas roulés, mais seulement arrondis, non plus d'ailleurs que la craie et le calcaire tertiaire, nous conduisent à admettre que ces roches sont sensiblement *in situ*, aux points où elles ont été recueillies.

B) Nous ferons d'ailleurs remarquer que la fosse centrale d'où proviennent les échantillons les plus nombreux de silex est indiquée par Delesse comme un fond de gravier sur sa carte lithologique du fond de la Manche ; un dragage superficiel n'a d'abord en effet fourni au Dr Charcot que du gravier ; ce n'est que plus profondément, à 20 cm. environ sous ledit gravier, qu'ont été rencontrés les silex.

C) Une objection pourrait cependant être faite à notre manière de voir ; c'est que quelques échantillons présentaient des traces de Balanes que la plupart des géologues considèrent comme des animaux essentiellement littoraux.

Mais le Professeur Gravier, auquel nous avons montré ces échantillons, nous a assuré que les Balanes pouvaient vivre jusqu'à de très grandes profondeurs.

Nous concluons donc à l'existence en pleine mer à l'Ouest du méridien de Cherbourg, d'importants lambeaux appartenant au Crétacé supérieur et à l'Eocène.

1. L'espèce de ce genre que montre notre préparation semble très voisine de *Rosalina Linnei* d'Orb.

2. C'est sous ce nom que, d'après Mlle G. Osimo (Studio critico sul genere Alveolina d'Orb. *Pal. Italica*, vol. XV, p. 71, 1909), doit être désignée l'Alveoline du Cotentin et de Bois-Gouët connue sous les noms suivants : *A. elongata* d'Orb., *A. longa* Czjzec, *A. larva* Defr. Elle ne serait pas une espèce distincte, mais seulement une variété de. *A. granum festucæ* Bosc (= *A. Bosci* Defr.).

Répartition des gisements. — Les gisements du Crétacé ainsi reconnus en pleine mer se partagent en deux groupes :

1° Les dragages de la fosse centrale où les silex crétacés sont extrêmement nombreux et où l'existence d'un affleurement en place sous les graviers ne paraît pas douteuse.

2° Les gisements situés dans l'Archipel anglo-normand qui ne sont représentés que par un petit nombre de fragments de silex. — Leur position *in situ* ne nous paraît cependant pas douteuse, étant donnée la présence de nombreux débris de silex rejetés sur

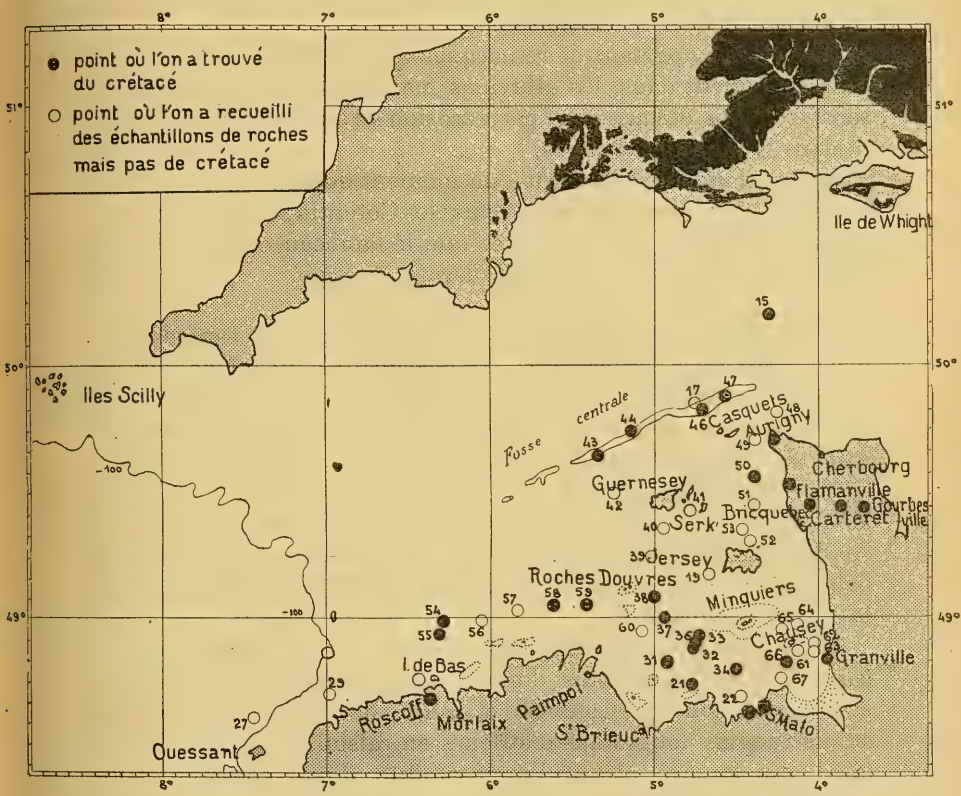


Fig. 1. — Carte des gisements crétacés sous-marins de la Manche. Les numéros se rapportent aux sondages du tableau précédent.

les plages et aussi l'existence de résidus de Crétacé, situés sur la terre ferme.

C'est en premier lieu le témoin d'argile à silex signalé par M. A. Bigot [1], sur le granite de Flamanville. Il faut rappeler

1. A. Bigot. Légende de la feuille géologique à 1/80 000. *Les Pieux*, n° 16.

aussi la présence d'*Ananchytes ovatus* dans les silex d'alluvions anciennes de Bricquebec.

M. Bonissent [1] a insisté sur la quantité prodigieuse de silex crétacés, pour la plupart cariés, souvent très fossilifères (*Lima*, *Terebratula*, *Echinocorys vulgaris*, *Cidaris*), qui se rencontrent dans les alluvions anciennes en de très nombreux points du Cotentin ; il en a conclu « qu'il est hors de doute que le terrain crétacé, très restreint dans la Manche, a subi d'importantes dénudations... »

MM. E. Vieillard et G. Dollfus [2] ont rappelé ces faits en les interprétant dans le même sens.

Il est très important de remarquer que ces silex se montrent non seulement dans les alluvions marines, mais aussi dans les terres ; ils ont été arrachés par l'érosion et amenés sur les pentes et dans le fond des vallées.

Il faut donc admettre, qu'à un moment donné, l'argile à silex occupait de grands espaces dans le Cotentin, mais qu'elle a disparu par suite de l'érosion et que le lambeau conservé sur le granite à Flamanville en est le dernier vestige.

Conclusions. — De tout ce qui précède et en rappelant la découverte de silex crétacés et de calcaires du même âge au fond de la Manche, par le Laboratoire de Plymouth, en un point plus occidental que ceux explorés par le Dr Charcot, on peut conclure à l'existence certaine de la trouée de la Manche au Crétacé supérieur. Cette manière de voir vient à l'appui des idées de H. Douvillé [3] qui, en se basant sur l'étude comparative des faunes, considère que la trouée de la Manche était très probablement ouverte dès le Jurassique entre les Cornouailles et le Massif armoricain.

Quant à la présence de calcaire éocène au Nord du Trégorrois, c'est une preuve de plus d'une communication par la Manche entre le bassin du Cotentin et celui de la Loire-Inférieure, admise depuis longtemps d'ailleurs en raison de la grande analogie des faunes, et de l'impossibilité d'une communication directe par les régions actuellement émergées.

Ces faits modifient dans une certaine mesure les cartes paléographiques du Crétacé (Voir Haug, fig. 389, p. 1299) ; ils

1. Bonissent. Essai géologique sur le département de la Manche. *Mém. de la Soc. d'archéol. lett. sciences et art. d'Avranches* et *Mém. de la Soc. imp. des sciences naturelles*, 1860-1871.

2. E. Vieillard et G. Dollfus. Étude géologique sur les terrains crétacés et tertiaires du Cotentin, Caen, 1875, p. 32.

3. H. Douvillé. Sur la trouée de la Manche. *B.S.G.F.* (4), III, p. 652, 1908.

montrent qu'à cette époque, comme plus tard au Nummulitique (Haug, fig. 430, p. 1560), un bras de mer occupait, non seulement l'emplacement de la Manche occidentale actuelle, mais encore probablement une partie du bord de l'Atlantique.

Nous avons l'espoir que les explorations ultérieures du Dr Charcot permettront de multiplier les documents de cet ordre et de dresser la carte géologique sous-marine de la Manche.

Discussion :

M. **Bigot** rappelle qu'il a signalé à plusieurs reprises l'existence de galets de silex crétacés et de roches exotiques dans les dépôts littoraux de la Basse-Normandie. Les silex proviennent de la destruction par la mer des dépôts de l'ancienne terrasse ; ils y ont été apportés de l'intérieur par suite de la destruction des dépôts crétacés qui s'étendaient autrefois sur une partie de la région ; ces dépôts ont fourni aussi les galets de silex fossilifères des alluvions anciennes des Riolleries, près Bricquebec, autrefois signalés par Bonnissent. — On connaît également depuis longtemps la présence de Nummulites dans les dépôts de la plage soulevée de Saint-Aubin-sur-mer ; Lyell a signalé l'existence des Nummulites dans les poches de décalcification des anciennes carrières de Moutiers-en-Cinglais, loin de la limite actuelle du Tertiaire du Cotentin où les Nummulites sont d'ailleurs inconnues, et du Bassin de Paris.

Les roches exotiques sont des galets ou des blocs volumineux, généralement formés par des roches cristallines (granites, diabase, etc.) qu'on observe non seulement à Grandcamp, où M. Vélain les a étudiés autrefois, mais sur la côte au Nord de Caen, et sur les rochers littoraux entre Carteret et l'embouchure de l'Ay. A Grandcamp les blocs sont à la base d'une épaisse terrasse de limon jaunâtre. Toutes ces roches paraissent provenir du massif armoricain. Elles ont été transportées très loin ; Gosselet en a signalé l'existence dans la plage soulevée d'Étaples. Comme Gosselet, M. Bigot pense que les roches exotiques ont été transportées par des glaces côtières qui étaient entraînées par les courants, et qui fondaient peu à peu en abandonnant ces galets et ces blocs. Ce transport a pu se produire aussi bien au large des côtes actuelles que dans leur voisinage.

Il semble donc qu'on doive se montrer très circonspect dans l'interprétation des résultats de dragages et dans les conclusions qu'on en peut tirer pour l'existence dans le fond de la Manche de formations géologiques *in situ*.

Au sujet de l'unique échantillon de craie signalé par M. Lemoine, au nombre des matériaux dragués, M. **Cayeux** note que les Globigérines sont très rares en moyenne dans toutes les craies du Bassin parisien qu'il a étudiées.

A l'appui d'une observation de M. de Margerie, M. **Cayeux** signale qu'il résulte des constatations faites par les naturalistes du Challenger que l'action érosive de la mer peut accidentellement se faire sentir à des centaines de brasses, et davantage. Elle se borne alors à un simple décapage de fonds durs (*hard grounds*).

M. **Jacques Bourcart** fait remarquer que les échantillons de calcaire nummulitique dont il vient d'être parlé proviennent d'une série (une trentaine) de sondages qu'il avait effectués au sondeur léger au cours d'une croisière du « *Cachalot* » sous le commandement d'Ed. Le Danois.

Deux sondages en des points différents du *Trou aux Raies* à 10 milles NW au large de l'île de Bas ont ramené des fragments de calcaire d'un jaune brun, d'aspect altéré et contenant *Nummulites nummiformis* Defrance ainsi que quelques exemplaires isolés. Les échantillons que M. H. Douvillé avait bien voulu déterminer à cette époque peuvent selon lui être très difficilement rapportés à des produits de délestage, en ce point et dans ces conditions. Il paraît plus vraisemblable de supposer qu'ils proviennent d'un lambeau sous-marin.

Observations complémentaires sur le gisement pétrolifère d'Ochiuri (Roumanie)

par **B. Yovanovitch**[1].

Le champ pétrolifère d'Ochiuri est situé à environ dix km. au NE de la localité de Targoviste dans la vallée de la rivière Slanic. Il couvre vraisemblablement le prolongement occidental de la zone des anticlinaux en relais, dite *Zone de Baïcoi-Moreni*, dont le développement en bordure de la plaine roumaine et à la périphérie des Subcarpathes méridionales présente un intérêt scientifique et industriel de premier ordre.

L'examen superficiel du terrain n'apporte aucun renseignement sur la structure du sous-sol. Le système hydrographique qui a découpé les formations pliocènes en une infinité de collines à pentes douces et à modelé imprécis, a constitué à Ochiuri une petite plaine uniforme d'alluvions qui masque entièrement les contacts des différents étages géologiques. Les premiers géologues[2] ayant prospecté la région ne possédaient d'autres indications sur la localité que l'existence de quelques traces de pétrole dans le lit d'un ruisseau, la Valea Resca, et celle de vestiges de travaux anciens pour l'exploitation du sel. Ces données étaient suffisantes pour justifier des recherches en profondeur.

A l'heure actuelle le substratum du Quaternaire a été traversé par une quarantaine de grands forages qui ont démontré l'intérêt industriel de la région sans résoudre toutefois entièrement le problème géologique.

Les premiers travaux avaient établi la présence à Ochiuri de la formation Salifère Subcarpathique perçant les couches *les plus* supérieures du Pliocène représenté dans les collines environnantes par le Levantin (couches de Candesti à Unios et Vivipara ornés). Sur le flanc d'abatage d'un monticule (sonde Cr.M. n° 2) j'ai mesuré une inclinaison de plus de 35°, vers le Sud[3], des couches levantines. Quelques mètres plus au Nord ces

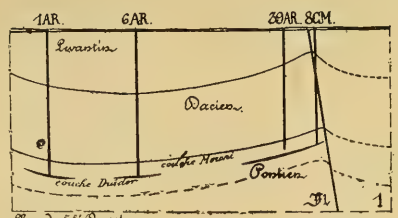
1. Note présentée à la séance de la Société géologique de France du 6 février 1922 (*CR. somm.*, p. 30). Communication orale à la séance du 13 janvier 1922 à l'Institut géologique de Roumanie à Bucarest. Ces travaux paraîtront dans les *Annales des mines* de Roumanie.

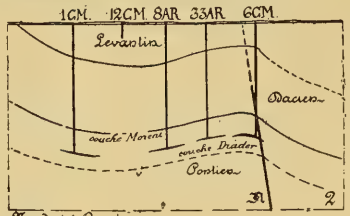
2. L. Mrazec en 1910 et 1904, Erb en 1913, Kissling, etc., etc.

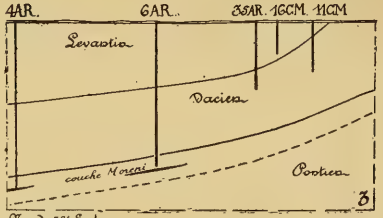
Puits à vais abandonnés
Source salée
Suintement de pétrole
Anciennes carrières de sel
Limite de la forêt
Chaussée IRDP
Concession IRDP
Concession A.R.
Propr. Stalu
Propr. Mosh
D. M. Câmpeanu
Schela
vers Oenetza
C.M.
N
S

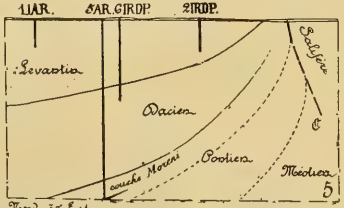
Mètres 0 50 100 200 300 400 500

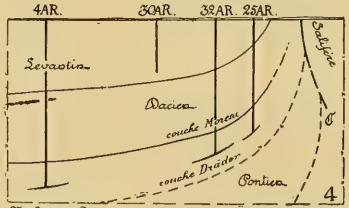
PROFILS (Réduction 1/2)









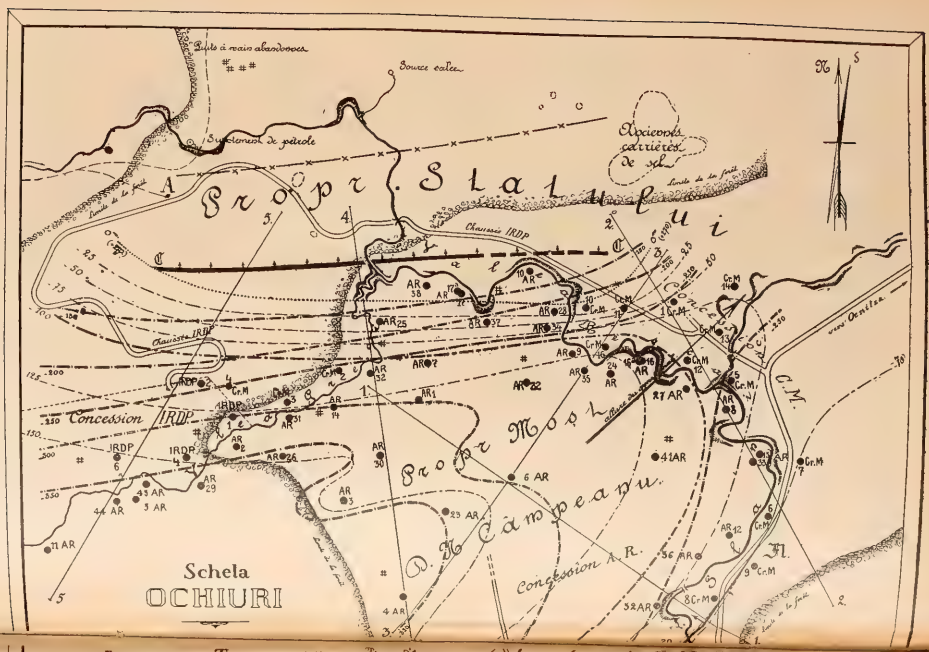


LEGENDE

- Isobathes du contact Levantin-Dacien.
- » de la couche Moreni.
- Ligne de chevauchement du Salifère.
- » d'affleurement du Dacien.
- Axe de l'anticlinal.
- Flexure

Bucarest le 2 Janvier 1922
Institut Géologique de Roumanie

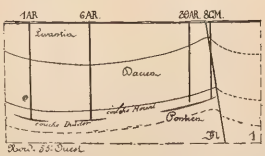
Dessiné par Yovanovitch, 1922

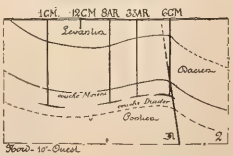


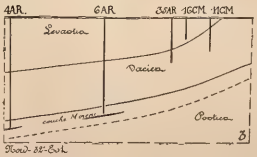
ESQUISSE TECTONIQUE

Mètres 0 50 100 200 300 400 500

PROFILS (Réduction ½)







LÉGENDE

- Isobathes du contact Levantin, Dacien
- " de la couche Moreni
- Ligne de chevauchement du Salifère
- " d'affleurement du Dacien
- Axe de l'anticlinal
- Mesure

Bucarest, 1 Juin 1912
Institut Géologique de Roumanie

mêmes couches semblent avoir un pendage supérieur à 65° ; en réalité ce sont des infiltrations d'eaux superficielles chargées de sels de fer et de manganèse qui accentuent en l'exagérant le plongement des sables levantins. Le chiffre de 35° est donc seul à retenir. Il concorde avec les données des puits à mains et des sondes.

Les forages ont traversé le Quaternaire et le Levantin pour recouper à des profondeurs atteignant 160 m. les couches à lignites relevant du Dacien. On admet en effet généralement dans les profils de sondes que le Dacien débute avec les premières couches de lignes rencontrées. C'est avec ces lignites qu'on a recueilli dans un puits à main (I.R.D.P. N° 1) de superbes échantillons de *Vivipara bifarcinata*, caractéristiques de l'étage. Un seul forage a traversé complètement le Dacien et probablement aussi tout le Pontien pour se terminer dans le Méotien. Ces étages ont les mêmes caractères stratigraphiques et lithologiques qu'à Moreni, Baïcoi, Campina, Bustenari[1].

Ils affectent aussi à Ochiuri la même allure tectonique.

On admet[2], bien que le fait ne soit pas encore démontré, que le Salifère de la Valea Resca est le prolongement occidental du Salifère de Moreni-Gura-Ocnita. La présence toujours possible d'écailles secondaires[3] rend l'identification des anticlinaux très aléatoire, ceux-ci se relayant les uns les autres le long de leur axe[4].

Ceci posé, sous les auspices de la Direction de l'Institut Géologique de Bucarest, qui autorise cette publication, j'ai pu recueillir sur place toutes les données les plus précises relatives aux sondages antérieurs à la guerre, à ceux entrepris hâtivement par les autorités allemandes pendant l'occupation de la Roumanie, enfin aux travaux récents ou en cours poursuivis par différentes sociétés.

J'ai retenu de ces données très concordantes dans leur ensemble :

1° les profondeurs auxquelles a été rencontré le contact du Levantin avec le Dacien ;

2° les profondeurs auxquelles on a recoupé un des niveaux les plus importants du Dacien, c'est-à-dire une couche puissante de sables, la « couche de Moreni » pétrolifère à Moreni,

1. W. Teisseyre, *Anuarul Instit. Geol. al României*, II, p. 283-330, 1909.
2. *Travaux de la Commission du pétrole.* Ministère des Travaux Publics, I, p. 55, n° 20, 1905.
3. Observations inédites de Botez, 1914.
4. L. Mrazec. Sur la formation des gisements de pétrole roumains. *CR. du IIIe congrès international du Pétrole. Mémoires*, p. 80-134, 1907.

accidentellement aquifère à Ochiuri, mais dont le développement régional, démontré par tout un ensemble de forages, permet de faire une couche directrice pour Ochiuri dans l'étude des profils.

Il n'en est pas de même de la couche pétrolifère actuellement exploitée (couche Dräder, du nom du premier foreur qui l'a frappée) dont ni le niveau ni la puissance ne sont constants. Enfin quelques observations directes dans les reliefs environnants ont complété les indications des profils que MM. les ingénieurs des Sociétés m'ont aimablement communiqués[1].

Ces renseignements m'ont permis d'établir sur toute la surface masquée par le Quaternaire une carte tectonique à petite échelle (1/2 500) par superposition des isobathes du contact Levantin-Dacien (de 25 m. en 25 m.) et de ceux de la couche de Moreni (de 50 m. en 50 m.). On trouvera dans le tableau suivant quelques-uns des résultats fournis à la date du 29 décembre 1921.

N° de la sonde	Altitude	Profondeur		
		du contact Ler. / Dac.	*de la couche Moreni*	*de la couche Dräder*
1 AR	273 m	127	297	330
2 AR	280	130	322	377
6 AR	274	101	261	298
7 AR	272	142	296	332
9 AR	272	122	271	308
10 AR	272	débute dans le Dacien	?	184 ?
16 AR	272	113	259	302
25 AR	vers 270	40	170	254
33 AR	270	61	226	276
1 IRDP	?	157	314	376
2 CM	276	100	267	319
5 CM	269	90	236	274
6 CM	271	55	225	268
9 CM	?	70	222	274

On voit par ces données que :

1° la surface comprenant les forages est pratiquement à la même altitude [j'adopte le plan (+270) comme plan de projection];

2° l'une des sondes débute immédiatement dans le Dacien sous les alluvions, question très importante pour la distribution en profondeur des eaux douces ou salées par ruissellement ;

3° la distance verticale entre le contact Levantin-Dacien et la couche de Moreni croît au fur et à mesure qu'on s'éloigne vers le SW ;

1. Quelques remarques géologiques sur Ochiuri ont dû paraître déjà dans le *Moniteur du pétrole Roumain* (Années 1914-15) dont il m'a été impossible de me procurer certains fascicules.

4° la distance entre la partie supérieure de la couche de Moreni et celle de la couche Dräder est assez variable pour des horizons aussi rapprochés.

Nous conclurons donc *à l'existence d'un effilement sensible des couches vers leur direction d'affleurement.* Ce même effilement est beaucoup plus sensible pour le Pontien sous-jacent qui atteint normalement 500 m. de puissance et que la sonde ne paraît avoir traversé, encore *très obliquement*, que sur 250 m. de longueur. Ces observations locales, particulières à Ochiuri, concordent avec l'étude générale de tous les gisements de la région. *Les chantiers d'Ochiuri sont cantonnés sur le flanc Sud d'un diapyr*[1]. L'examen des coupes 4 et 5 permet de supposer que le massif de sel dont on ne connaît pas encore la limite septentrionale, doit être fortement déversé vers le Sud, et comme d'autre part les couches du Levantin des collines qui ferment la vallée vers le Nord sont à peu près verticales (pl. $<$ 80° vers le N.), le professeur Mrazec m'a fait remarquer la possibilité d'un *déracinement du noyau du pli.*

Les différents isobathes éclaircissent en outre la tectonique de la partie orientale du champ pétrolifère d'Ochiuri. On admettait jusqu'à présent soit une incurvation de l'axe du Salifère vers le Sud-Est, soit l'existence d'un anticlina secondaire orienté NW-SE, deux hypothèses également contradictoires avec l'allure de la production des sondes dans cette partie. En réalité nous n'avons affaire qu'à une flexure orientée SW-NE, dont le rejet dépasse à peine 20 m. dans les limites du levé et qui disparaît avant d'aborder l'anticlinal. Il est donc bien établi que l'axe du Salifère est sensiblement E-W avec une légère incurvation vers le NE en direction de Moreni.

Enfin au point de vue du pétrole le gisement d'Ochiuri présente des particularités qui méritent de retenir l'attention. Nous avons dit plus haut que la couche de Moreni était aquifère. En outre on rencontre sous cette couche une nappe d'eau très faible surmontant immédiatement les couches pétrolifères actuellement exploitées. Les différentes analyses de cette eau indiquent des teneurs variables en sel marin et *l'absence totale d'iode même à l'état de traces.* Cette eau n'a donc aucun caractère d'une eau de gisement[2] et se trouve cependant sous la couche de Moreni

1. L. Mrazec. Communications orales aux Séances de l'Institut géologique, Années 1914-15.

2. Voir tableau comparatif des eaux de gisements. L. Mrazec. Cours professé en Sorbonne. Avril 1921.

qui a pu être pétrolifère. Donc, aussi restreinte que soit la surface d'affleurement du Dacien sous le Quaternaire, la proximité du thalweg de la vallée permet d'envisager une infiltration constante, si faible soit-elle, des eaux de ruissellement chargées de sel par lavage des argiles du noyau du pli. Si nous étendons cette remarque à la couche Dräder elle-même qui produit un pétrole fréquemment émulsionné d'une certaine quantité d'eau et dont la tension dans le gisement est faible, nous nous trouvons en présence *d'une dégradation progressive du gisement* non imputable à des accidents de forage.

Ces conclusions ne s'appliquent bien entendu qu'aux couches actuellement exploitées et ne préjugent en rien de ce qui pourrait se passer en profondeur.

En résumé, à Ochiuri, comme tout le long de la zone Moreni-Baïcoi, le Salifère dont l'âge est encore incertain, *a percé en les laminant et en les chevauchant* toute la série des étages : Sarmatien, Méotien, Pontien, Dacien, Levantin, c'est-à-dire une couverture de près de 2 km. d'épaisseur.

Ce remarquable mouvement ascensionnel *est un phénomène de diapyrisme marginal* dont les causes résident peut-être simultanément dans la poussée des nappes carpathiques vers le Sud et dans un affaissement insensible de la plaine roumaine[1].

Je ne saurais mieux le comparer, dans le Nord-Marocain français, qu'à l'ascension des noyaux liasiques du massif de Mouley-Idriss à travers le Crétacé et le Miocène sous l'action combinée de la poussée des nappes rifaines et de l'affaissement des plaines du Sebou et de la dépression du Saïs.

Mais cette analogie frappante est purement tectonique. J'aurai l'occasion d'y revenir dans un prochain travail.

1. Observations inédites du docteur Krauss.

Glauconie du Lias moyen de la bordure orientale du Plateau Central

par le Dr **Eugène Lacroix**[1].

Les notions acquises sur la formation de la glauconie dans les mers actuelles nous autorisent à admettre qu'à toutes les périodes géologiques les conditions favorables à la production de ce minéral ont pu se trouver réalisées et que le domaine, déjà si vaste, de la glauconie s'élargira encore, à mesure que les roches sédimentaires seront étudiées d'une façon systématique : cette note en fournit la meilleure preuve.

Au cours de nos recherches sur les Foraminifères arénacés siliceux, en traitant par l'acide chlorhydrique, jusqu'à dissolution complète, un calcaire du Lias moyen de Génelard (S.-et-L.), nous avons obtenu un résidu verdâtre, d'aspect glauconieux, composé de grains, de moules de Foraminifères et d'épigénies de spicules de Spongiaires. Vivement intéressés par ce résultat inattendu, nous avons soumis au même traitement plusieurs calcaires de même âge, provenant du Mâconnais ; or, chacun d'eux nous a fourni un résidu analogue. Plusieurs échantillons de ces résidus, adressés au Laboratoire de Minéralogie du Museum national d'Histoire naturelle, ont été reconnus, à l'analyse chimique, formés par de la *glauconie vraie* : silicate hydraté d'alumine, de fer, de magnésie et de *potasse*.

Pour compléter nos recherches, nous avons eu recours à l'obligeance de notre regretté collègue Lissajous, de M. Gaillard, conservateur du Museum de Lyon, et de M. Roman, chargé de Cours de géologie à l'Université de Lyon, qui très aimablement ont mis à notre disposition des échantillons variés de calcaires du Lias moyen, soit du Mâconnais, soit du Lyonnais. Nous avons ainsi étudié une trentaine de calcaires liasiques de provenances diverses ; mais, pour situer d'une façon précise la glauconie dans la série des strates du Lias, nous avons éliminé les analyses des échantillons dont la position stratigraphique nous a paru un peu douteuse.

1. Note présentée à la séance du 6 février 1922 (*CR. somm.*, p. 38).

ÉTAGES		ZONES	RÉGIONS	CARACTÈRES PÉTROGRAPHIQUES	GLAUCONIE
LIAS SUP.[r]	TOARCIEN	z. à *Hild. bifrons*	Charollais (Génelard)	Calc. marneux noirâtre	néant
		z. à *Hild. bifrons*	Mâconnais (Chevagny)	Calc. jaunâtre oolithique	néant
LIAS MOYEN	DOMÉRIEN	z. à *Ostrea sportella*	Mâconnais (Arène)	Calc. marneux jaune clair	néant
		z. à *Lingula Beanii*	Lyonnais (Poleymieux)	Calc. gris ardoisé	néant
		z. à *Amalt. margaritatus*	Lyonnais (St-Didier au Mont d'Or)	Marnes grises bleuâtres	traces
		z. à *Deroc. Davœi*	Mâconnais (Sologny)	Calc. gris verdâtre	très abondante
		z. à *Deroc. Davœi*	Mâconnais (Berzé-la-Ville)	Calc. gris brunâtre	très abondante
		z. à *Deroc. Davœi*	Mâconnais (La Grange-du-Bois)	Calc. gris verdâtre	très abondante
		z. à *Lyt. fimbriatum*	Charollais (Génelard)	Calc. marneux gris verdâtre	abondante.
		z. à *Ægoc. capricornu*	Lyonnais (St-Fortunat)	Calc. gris jaunâtre	abondante, légèrement altérée
	PLIENSBACHIEN	z. à *Polym. Jamesoni*	Lyonnais (St-Fortunat)	Calc. jaune ocreux	abondante, légèrement altérée
		z. à *Belemnites*	Charollais (Génelard)	Calc. marneux gris jaunâtre	assez abondante, mais altérée
		z. à *Zeil. cor*	Charollais (Génelard)	Calc. grisâtre	traces, très altérée
		z. à *Zeil. cor*	Mâconnais (Chevagny)	Calc. gris foncé	traces, très altérée
LIAS INFÉRIEUR	LOTHURINGIEN	z. à *Oxyn. oxynotum*	Mâconnais (Sologny)	Calc. brunâtre	assez abondante, légèr[t] altérée
		z. à *Echioc. raricostatum*	Mâconnais (Solutré)	Calc. marneux grisâtre	traces, très altérée
		z. à *Gryphæa obliqua*	Mâconnais (Solutré)	Calc. gris grenu	très faibles traces, altérée
		z. à *Gryphæa obliqua*	Charollais (Génelard)	Calc. gris grenu	faibles traces, altérée
	SINÉMURIEN	z. à *Gryphæa arcuata*	Lyonnais (St-Fortunat)	Calc. noirâtre	néant
		z. à *Gryphæa arcuata*	Charollais (Perrecy-les-Mines)	Calc. gris noirâtre	néant
		z. à *Gryphæa arcuata*	Mâconnais (Solutré)	Calc. gris grenu	néant

Nos observations concernent uniquement le Lias de la bordure orientale du Plateau Central (Charollais, Mâconnais et Lyonnais). Dans ces trois régions, les premières traces de glauconie se montrent dans le Lotharingien, se poursuivent avec une légère augmentation dans le Pliensbachien ; mais c'est dans le Domérien inférieur que ce minéral atteint sa plus grande abondance. Dans le Domérien moyen (zone à *Amalthæus margaritatus*), il n'existe déjà plus qu'à l'état de traces et il disparaît totalement dans le Domérien supérieur et le Toarcien. Les plus beaux spécimens de glauconie, très verts, appartiennent tous au Domérien inférieur (zone à *Deroceras Davœi*). Il est à remarquer que, dans le Lotharingien et le Pliensbachien, la glauconie est le plus souvent altérée ; elle conserve son éclat gras, mais prend une teinte ocreuse. Nous disons qu'elle est altérée, parce que, fréquemment, au centre d'un grain, d'un moule ou d'une épigénie, on trouve une partie encore verte entourée d'une zone dont la teinte ocreuse augmente du centre vers la périphérie. D'une façon générale on peut dire que dans les trois régions étudiées les calcaires glauconieux sont localisés dans le Lias moyen.

Le premier, G. Lafay [1], a signalé, en France, dans le Lias, la présence de la glauconie. Malheureusement ce géologue, en plaçant ce minéral dans le Toarcien, a commis une erreur. Lissajous, mis au courant de nos recherches, nous écrivait en février 1921 : « Il y a longtemps que j'avais remarqué la présence de la glauconie dans le Lias moyen des environs de Mâcon... Le niveau précis dans lequel j'avais trouvé cette glauconie est la zone à *Deroceras Davœi*, c'est-à-dire la base du Domérien ou Lias moyen supérieur... J'avais signalé ce minéral à Lafay, qui en a parlé dans sa minéralogie du Mâconnais, mais

1. G. Lafay. Minéralogie des terrains sédimentaires des environs de Mâcon. *Bull. Soc. Hist. Nat. de Mâcon*, 1914, p. 114.

Fig. 1. — Épigénies et moules glauconieux du Lias moyen.

Moules de Foraminifères (*Miliolidæ*) : 1 et 2, *Ophtalmidium* ; 3 et 4, *Spiroloculina* ; 5, *Nubecularia* ; 6 et 7, *Cornuspira*. — (*Lagenidæ*). 8, *Lagena* ; 9 et 23, *Polymorphina* ; 10 et 30, *Dentalina* ; 11, *Marginulina* ; 13 et 4, *Cristellaria* ; 16, 18 et 19, 25 à 29, *Frondicularia*. — (*Textulariidæ*). 24, *Bigenerina* ; 33 à 41, *Textularia*. — (*Globigerinidæ*). 31, *Orbulina* ; 32, *Globigerina*. — (*Rotaliidæ*). 44, *Spirillina*. — (*Astrorhizidæ*). 60, *Hyperammina*. — Moules de Gastéropodes : 42, 43. *Straparolus minutus* d'Orb. — Epigénies de Spongiaires : 45 à 50, Monactinellides microsclères et megasclères ; 51 à 54, 56 à 59, 64, Hexactinellides ; 61 à 63, Types divers. — Gross. × 108.

1
2
3
a b
4
5a
5b
5c
5d
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42a
42b
42c
42d
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64

qui l'a placé dans le Toarcien, ne se rappelant plus le niveau que je lui avais indiqué. »

Nous croyons intéressant de rapprocher ici le fait signalé par K. Haushofer[1] et confirmé par Gümbel[2] de la présence de la glauconie dans les couches du Lias moyen à *Amalt. margaritatus*, près de Bondenwöhr, en Bavière.

A. Riche[3] a noté l'existence de grains de glauconie dans le Toarcien de la montagne de Crussol (Ardèche) ; mais ce minéral y paraît en trop faible quantité pour caractériser cet étage.

Isolée par l'action de l'acide chlorhydrique la glauconie du Lias moyen, que nous avons étudiée, se présente avec tous les caractères qui lui sont attribués soit par A. Lacroix[4], soit par Cayeux[5], nous n'y reviendrons pas.

Au point de vue pétrographique, on peut dire qu'il est exceptionnel de pouvoir en déceler l'existence à l'œil nu ou avec la loupe, comme on le fait aisément sur des calcaires de l'Albien et du Cénomanien. Dans les calcaires du Lias moyen la proportion de ce minéral est d'ailleurs plus faible que dans ces derniers. Comme terme de comparaison nous avons analysé un calcaire du Cénomanien d'Anzin (Nord), relativement peu glauconieux : nous avons obtenu la proportion de 1 gramme 70 °/₀ de glauconte. Des pesées faites avec des calcaires de La Grange du Bois, de Génelard et de Sologny (S.-et-L.), nous ont donné respectivement 0 gr. 21, 0 gr. 28, 0 gr. 90 °/₀.

Les calcaires glauconieux du Lias moyen ont des aspects variés, tantôt compacts et durs, tantôt marneux et tendres, de teintes allant du jaune clair au brun foncé verdâtre ou du gris clair ou gris foncé ardoisé. Il n'existe pas de rapport constant entre la teinte d'un calcaire et sa teneur en glauconie. Toutefois les calcaires de teinte ocreuse, qui contiennent une assez forte proportion de glauconie altérée, doivent en grande partie leur coloration à cette dernière. A ce propos, nous avons remarqué que le résidu obtenu avec ces calcaires traités par l'acide chlorhydrique est parfois composé uniquement de fragments d'une matière ocreuse brune ou rougeâtre, dans laquelle il est difficile

1. K. Haushofer. Ueber die Zusammensetzung des Glauconits Erd. *J. f. prakt. chem.*, t. XCII, 1886.

2. Gümbel. Ueber die Natur. und die Bildungsweise des Glauconits, *K. Bay. Ak. Sitz*, 1886.

3. A. Riche et F. Roman. La montagne de Crussol, *Lab. de géol. de l'Université de Lyon*, 1921.

4. A. Lacroix. Minéralogie de la France et de ses colonies, 1893-95, t. I, p. 406-414.

5. Cayeux. Introduction à l'étude pétrographique des terrains sédimentaires, 1916.

de reconnaître à la loupe ou au microscope les traces de glauconie. Si ce résidu est soumis à l'action de l'eau régale bouillante, qui dissout rapidement le sesquioxyde de fer, on voit apparaître une multitude de grains verdâtres, pâles, qui ne sont autres que des grains, des moules ou des épigénies glauconieux, dépouillés de leur croûte ocreuse.

Dans les coupes minces de tous ces calcaires, la glauconie est facilement reconnaissable ; il n'est pas de champ, à un grossissement de 120 diamètres, où l'on ne rencontre plusieurs sections de ce minéral. Certaines préparations sont très instructives en montrant le processus centripète de décomposition des grains de glauconie. On peut aussi constater que le test des coquilles est toujours absent autour des moules, ce qui confirme l'opinion que ce minéral a dû se former pendant la sédimentation, avant toute consolidation de la roche.

Au point de vue paléontologique, cette glauconie liasique offre un intérêt tout particulier. Elle a déjà permis la conservation d'une faune microscopique, très riche, qui avait bien des chances de disparaître au cours des multiples transformations des roches sédimentaires ; elle nous permet actuellement d'extraire cette faune aisément par la simple action d'un acide. Les moules de Foraminifères sont en général bien conservés et montrent fréquemment de fins détails de structure, qui rendent possible la détermination des genres et même des espèces. Les nombreuses épigénies de spicules, pour la plupart bien déterminables, constituent des matériaux précieux pour l'étude des Spongiaires, encore peu connus du Lias.

Nous signalerons en dernier lieu l'extrême abondance des moules d'un petit Gastéropode, probablement *Straparolus minutus* d'Orb. qui apparaissent avec les premiers grains de glauconie dans le Lotharingien, mais qui pullulent particulièrement dans les préparations de glauconie du Domérien inférieur. Ce *Straparolus* est très voisin de celui que Terquem et Berthelin[1] notent dans les marnes du Lias moyen d'Essey-les-Nancy ; il répond probablement aux moules que G. Lafay dénomme spirules.

Nous avons dessiné, à la chambre claire, figure 1, les types les plus communs rencontrés dans quelques-unes de nos préparations, à seule fin de montrer la richesse de cette faune microscopique et le parti qui peut en être tiré au point de vue paléontologique.

1. Terquem et Berthelin, Étude microscopique des marnes du Lias moyen d'Essey-les-Nancy, *Mém. Soc. géol. de France*, 1875, 2e série, t. X.

Les anciens volcans de la région de Manzat (Puy-de-Dôme)

par **G. Garde**[1].

Les anciens volcans qui existent dans la région de Manzat (quart SW de la feuille de Gannat), et qui sont les volcans les plus septentrionaux du Massif Central, ont déjà été étudiés, pour la plupart, par plusieurs géologues[2].

Les études que je poursuis depuis longtemps dans cette région me permettent de compléter les observations de mes prédéces-

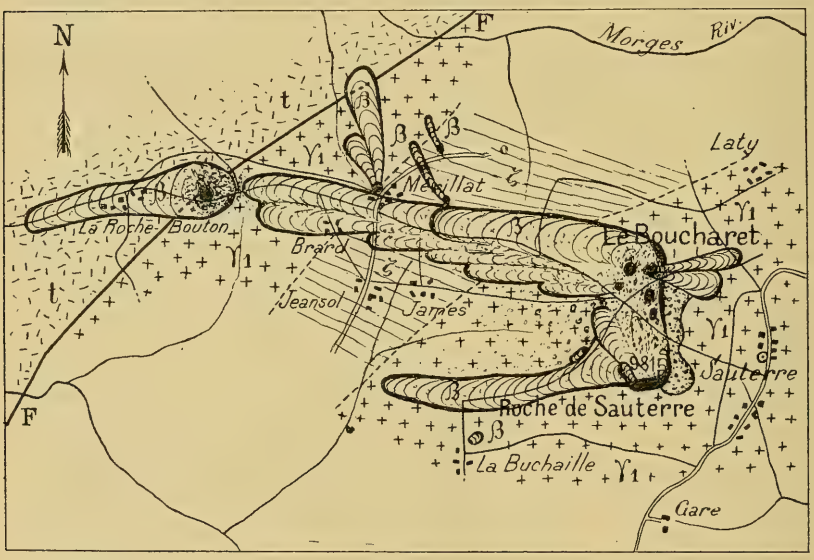


Fig. 1. — Carte géologique des volcans de la Roche de Sauterre, du Boucharet et de la Roche-Bouton.
γ^1 granite, ζ roche cristallophyllienne, t tufs porphyriques, β basalte, F faille. 1/50 000.

1. Note présentée à la séance du 6 février 1922. — Les clichés des figures dans le texte ont été offerts par l'auteur.

2. Poulett-Scrope. Géologie et volcans éteints du centre de la France (trad. Vimont), 1866. — Lecoq (H.). Les époques géologiques de l'Auvergne, Paris, 1867. — L. De Launay. *Carte géologique détaillée de la France*, feuille de Gannat, 1894. — Ph. Glangeaud. Les régions volcaniques du Puy-de-Dôme, *Bull. Service Carte géol. Fr.* : 1re partie, t. XIX, 1909, et 2e partie, t. XXII, 1912.

seurs et d'apporter des connaissances nouvelles sur la *constitution* et sur le *mode de formation* de ces derniers.

Pour la carte d'ensemble de ces volcans, je renvoie à ma récente note « La région des tufs porphyriques du Nord du département du Puy-de-Dôme »[1].

La Roche de Sauterre. Le Boucharet. La Roche-Bouton. — Le petit massif volcanique que l'on a désigné jusqu'à présent sous le nom de volcan de Sauterre est constitué, en réalité, par un ensemble de trois volcans très distincts : la *Roche de Sauterre*, le *Boucharet* et la *Roche-Bouton* (fig. 1).

De ces derniers, qui sont très anciens, il ne reste guère plus que les parties résistantes, des dômes de basalte, qui représentent les culots des anciennes cheminées, et les coulées de lave qui sont sorties de ces dernières.

Les scories sont principalement accumulées sur les bords orientaux de ces trois volcans, où elles sont à l'abri des vents venant de l'W. Elles forment le large palier qui s'étend à l'E et aux pieds de la Roche de Sauterre et du Boucharet.

La Roche de Sauterre, qui est le point culminant de toute la région (alt. 987 m.), est constituée par deux dykes ou culots de basalte accolés et dont l'existence n'a pu être connue que grâce à la carrière qui les entaille sur une centaine de mètres de long et sur une quarantaine de mètres de haut (fig. 2).

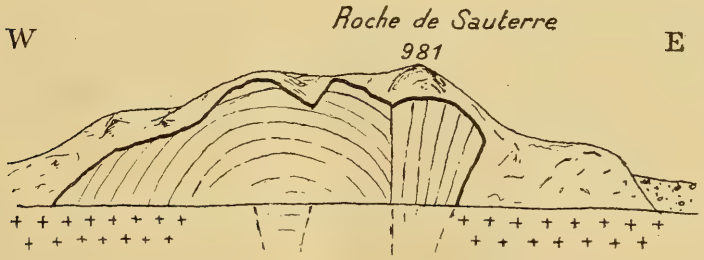


Fig. 2. — Carrière de basalte de Sauterre montrant les deux dykes basaltiques qui constituent la Roche de Sauterre.

Le basalte du dyke occidental est divisé en grandes écailles, à peu près concentriques, qui s'emboîtent les unes dans les autres, tandis que la roche du dyke oriental est découpée en prismes à peu près verticaux et légèrement étalés en éventail.

1. *Bull. Soc. géol. Fr.* (4), t. XX, p. 141.

De ce centre éruptif partent plusieurs coulées de lave qui se sont épanchées vers le N, le NW et l'W.

Le volcan du Boucharet, que j'appelle ainsi du nom du terroir sur lequel il est installé, se trouve à 600 m. environ au N de la Roche de Sauterre (fig. 1).

Il est moins élevé que cette dernière, et il en est séparé par une légère dépression que suit le chemin qui va du village de Sauterre aux localités situées à l'W.

Son cône volcanique n'est plus représenté que par un gros dôme, très surbaissé, formé de laves et de scories.

De la dizaine de coulées de basalte qu'il a émises, le plus grand nombre et les plus importantes — ayant jusqu'à 3 km. de long — se sont épanchées vers l'W. Deux seulement — de petites dimensions — se sont écoulées vers l'E.

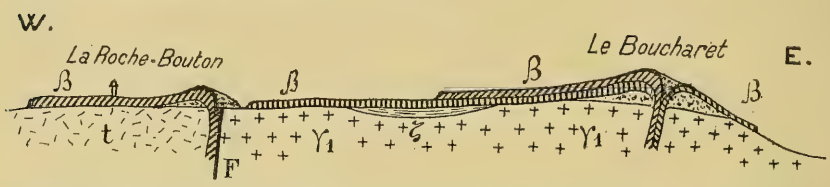


Fig. 3. — Coupe EW a travers les volcans du Boucharet et de la Roche-Bouton. γ¹ granite, ζ roche cristallophyllienne, t tufs porphyriques, β basalte, F faille. — 1/50 000.

Les premières, en s'accolant ou en se superposant, ont donné naissance à une grande nappe de basalte que l'érosion a isolée et transformée en un vaste plateau dont les rebords septentrional et méridional sont assez abrupts. La surface de ce dernier, légèrement mamelonnée, est en grande partie recouverte par des scories et des blocs scoriacés qui n'ont permis aux champs de s'installer qu'en de rares endroits.

Ces coulées sont d'inégales longueurs et les fronts de certaines d'entre elles, sur le bord méridional, sont en retrait les unes par rapport aux autres.

A l'extrémité de la plupart de ces dernières sortent de petites sources dont les eaux servent à alimenter les villages qui sont toujours bâtis à proximité.

Quant aux petits affleurements de basalte que l'on observe sur la périphérie du centre éruptif du Boucharet, principalement du côté S, au milieu des scories, ce sont peut-être les extrémités de petites coulées issues de ce dernier, ou ce sont peut-être de petits points éruptifs adventifs.

Le volcan de la Roche Bouton est à 3 km. environ à l'W des deux précédents.

Son cône volcanique et la nappe de basalte qu'il a émise sont dans le prolongement des coulées du Boucharet, mais elles en sont séparées par une dépression très nette (fig. 1 et 3).

Le cône volcanique se compose d'un gros dôme de basalte, très surbaissé, que recouvre sur ses flancs septentrional et oriental une couche de scories. La nappe de basalte, longue de 1 200 m. environ, qui en part et qui s'est épanchée vers l'W, forme également, comme celle du Boucharet, un plateau aux bords septentrional et méridional presque abrupts.

Le volcan de la Roche Bouton est installé, à cheval, sur la faille qui fait buter les tufs porphyriques au NW contre les granites au SE.

Les deux autres volcans du même groupe, la Roche de Sauterre et le Boucharet, sont installés sur les granites, et les cassures de l'écorce terrestre par lesquelles ils ont fait éruption ne sont pas visibles à cause de l'homogénéité des terrains à travers lesquels elles se sont ouvertes.

Ces trois volcans sont très anciens car leurs appareils volcaniques sont très démolis, et les coulées qu'ils ont émises sont complètement dégagées par l'érosion et sont à des niveaux élevés au-dessus du fond des vallées actuelles.

Ils ont dû fonctionner à peu près en même temps. Je ne sais à quelle époque il faut les rapporter : Miocène supérieur ou Pliocène inférieur? En tout cas, ils sont postérieurs aux plissements qui ont affecté les terrains oligocènes de la Limagne, c'est-à-dire aux mouvements orogéniques du système alpin.

Les petits points éruptifs des environs de Mérillat. — Trois petits points éruptifs existent dans les environs de Mérillat (fig. 1), sur le versant septentrional de la nappe de basalte qui est issue du volcan du Boucharet, et en contrebas de celle-ci.

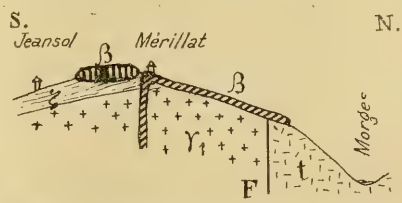


Fig. 4. — Le point éruptif de Mérillat. γ' granite, ζ roche cristallophyllienne, t tufs porphyriques, β basalte, F faille. 1/40 000.

L'un d'eux, qui se trouve dans le village même de Mérillat, a donné deux petites coulées de basalte qui se sont épanchées vers le N, dans la direction de la vallée de la Morges, et dont la plus longue mesure 600 à 700 m. (fig. 4).

Un autre est à 500 m. environ à l'E de Mérillat, au pied de la nappe de basalte, et a donné deux petites coulées superposées dont la plus longue est coupée presque à son extrémité par la route de Mérillat à Manzat.

Le troisième, représenté par une petite butte basaltique avec petite coulée d'à peine 200 m. de long, est situé sur le bord septentrional de la route dont nous venons de parler et à peu de distance à l'E de la coulée précédente.

Ces trois petits points éruptifs sont du même âge. Quand ils ont fonctionné, l'érosion avait donc dégagé la nappe basaltique du Boucharet et avait déjà à moitié creusé la vallée de la Morges. Ils sont donc postérieurs aux volcans du Boucharet et de la Roche-Bouton. Comme les extrémités de leurs coulées sont à des niveaux plus élevés que les extrémités des coulées issues du volcan de la Botte, qui leur fait face, ils sont donc antérieurs à ce dernier.

Volcan de la Botte. — Le volcan de la Botte (fig. 5), ainsi que je l'ai déjà signalé [1], est installé sur la faille qui fait butter les tufs porphyriques de la région affaissée dans laquelle coule la Morges, au NW, contre les schistes cristallins de la région surélevée du puy de Blomont, au SE, et sur laquelle est situé le volcan de la Roche-Bouton dont nous venons de parler.

De son cratère, ouvert vers le NE, il ne reste plus que les parties résistantes, et c'est dans l'intérieur de celui-ci, en partie comblé par des scories, et sur ses rebords basaltiques qu'est bâti le village du même nom.

Ce volcan a émis de 25 à 30 coulées de basalte qui se sont presque toutes épanchées dans la région affaissée des tufs porphyriques. Deux d'entre elles, seulement, ont débordé par dessus la faille et ont recouvert les granites et les schistes cristallins qui sont sur l'autre bord.

Le plus grand nombre de ces coulées, et les plus importantes, se sont dirigées vers le N et le NE et forment un grand plateau, aux contours déchiquetés, — chaque lobe représentant l'extrémité d'une coulée — dont le rebord septentrional domine le bourg de Manzat d'une cinquantaine de mètres (fig. 6). L'ordre d'épanchement de ces dernières est indiqué sur la carte ci-jointe par le chiffre qui est placé à l'extrémité de chacune d'elles.

La coulée qui s'arrête au N du village de Fromentals, en formant un ressaut, au-dessus d'autres coulées, est une des der-

1. *Bull. Soc. géol. Fr.* (4), t. VI, p. 477, 1906.

nières venues. Celle qui supporte le village des Mingons est encore plus récente, car le fond de la dépression dans laquelle elle s'est épanchée draine les eaux de la région et une source sort à son extrémité.

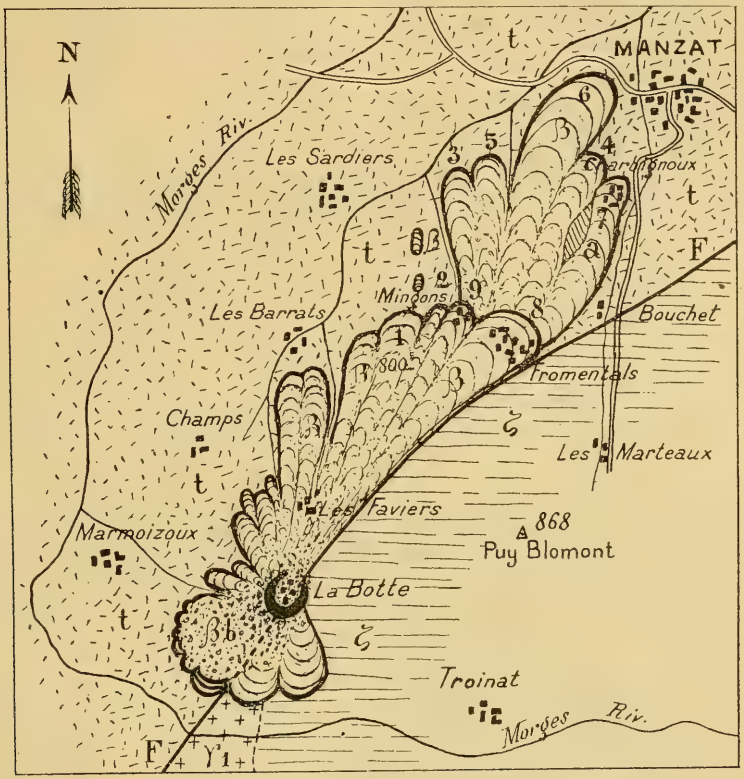


Fig. 5. — Carte géologique du volcan de la Botte.

γ^1 granite, ζ roche cristallophyllienne, t tufs porphyriques, a argiles sableuses, β basalte, F faille. Les chiffres placés à l'extrémité des coulées qui se sont dirigées vers le NE indiquent l'ordre d'épanchement de celles-ci. — 1/40 000.

De la demi-douzaine de coulées qui se sont répandues vers le SW, l'on ne voit guère que les extrémités frontales. Des projections volcaniques (fragments de lave, bombes, scories, cendres), agglutinées en brèches, les recouvrent sur presque toute leur surface.

Par le niveau de ses coulées, au-dessus du fond des vallées, le volcan de la Botte est postérieur à ceux du groupe de Sauterre et même aux points éruptifs des environs de Mérillat. On peut le rapporter au Pliocène moyen, mais sans preuve.

Les argiles sableuses qui affleurent entre deux coulées, au S de Chartignoux, et que l'on exploite pour la fabrication de briques et de tuiles, proviennent des tufs porphyriques qui se sont altérés sur place, ou des éléments de décomposition de ces derniers, mélangés à des débris volcaniques, que les eaux de ruissellement auraient remaniés.

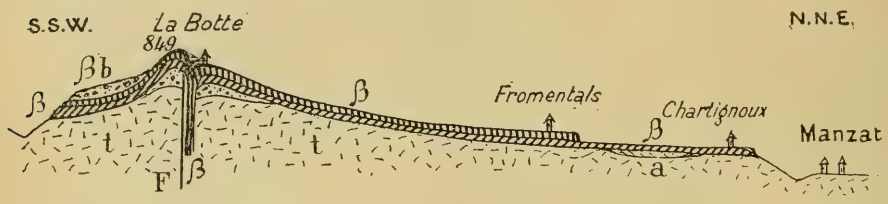


Fig. 6. — Coupe NNE-SSW a travers le volcan de la Botte.
t tufs porphyriques, à argiles sableuses, β basalte, βb brèches basaltiques, F faille. — 1/40 000.

Cette formation argileuse passe sous la coulée qui supporte le village de Chartignoux et affleure sur le rebord oriental de celle-ci, au village du Bouchet, où elle a environ 0 m. 50 d'épaisseur.

De semblables argiles sableuses, plus ou moins abondantes, et ayant même origine, existent un peu partout sous les anciennes coulées, dans le fond de beaucoup de vallons, ou sur le bord de nombreux fossés humides ouverts dans les tufs porphyriques.

Le puy de Montiroir. — Le petit puy de Montiroir, qui se dresse à un peu plus d'un kilom. au NW de Manzat, est presque en entier constitué par des tufs porphyriques (fig. 7).

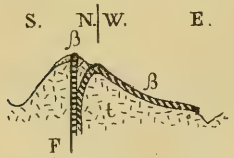


Fig. 7.— Coupe a travers le puy de Montiroir.
t tufs porphyriques, β basalte, F faille. — 1/40 000.

Son sommet, que coiffe une couche de projections volcaniques, est surmonté par un petit dôme de basalte, représentant un dyke ou culot volcanique, de quelques mètres de haut et d'une trentaine de mètres de diamètre.

La coulée de basalte, de 700 m. de long, sur 200 à 300 m. de large, qui s'étend à ses pieds, du côté de l'E, est sortie de son flanc septentrional à 40 à 50 m. en contrebas du sommet.

Le volcan de Montiroir a donc fonctionné à deux reprises différentes. Dans une première phase, qui a pu être contemporaine des éruptions de Sauterre ou de la Botte, il a donné le pointement basaltique qui forme le sommet de la butte. Ce n'est que

bien plus tard, après que l'érosion eut fortement dégagé ce premier pointement éruptif, que le volcan entra de nouveau en activité et qu'il donna la coulée qui s'est épanchée vers l'E.

Par son niveau, à une vingtaine de mètres au-dessus du fond des vallées qui l'encadrent, cette coulée est incontestablement antérieure au Quaternaire. Sans preuve, nous la rapporterons au Pliocène supérieur.

Le Chalard. — Le Chalard (fig. 8) est le volcan à cratère le plus septentrional du Massif Central. Bien qu'il soit distant de 6 à 7 km. du volcan le plus rapproché de la chaîne des Puys, il doit être considéré comme le prolongement de celle-ci vers le N.

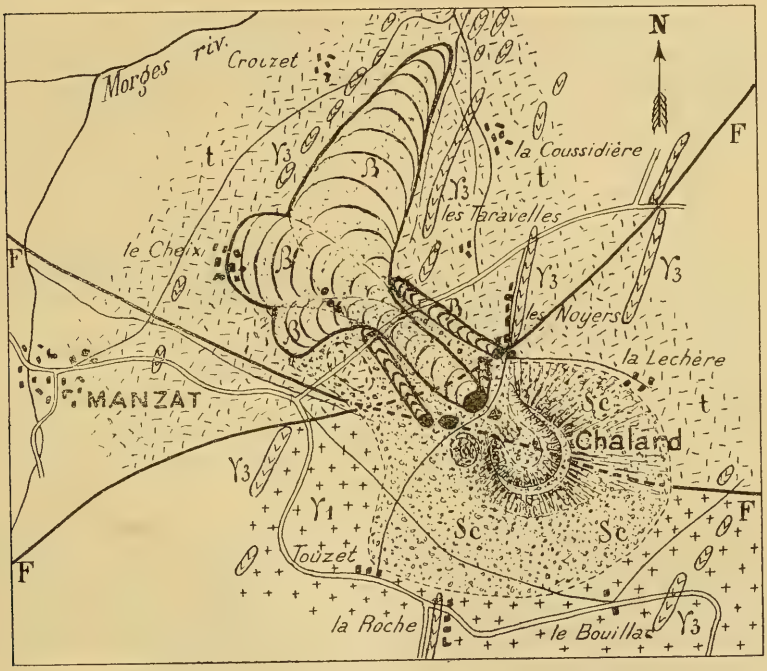


Fig. 8. — Carte géologique du volcan du Chalard.
γ^1 granite, γ^3 porphyres, t tufs porphyriques, sc scories volcaniques, β basalte, F faille. — 1/40 000.

Il est installé, à cheval, sur des tufs porphyriques, au N, et sur des roches granitiques, au S, et c'est par la faille qui met en contact ces formations de nature différente qu'il a fait éruption.

Son cône volcanique, qui est entièrement constitué par des scories, a à peu près un kilom. de diamètre à sa base, et mesure

près de 250 m. de hauteur sur son flanc septentrional, au-dessus des tufs porphyriques, affaissés, sur lesquels il repose, tandis qu'il ne domine que d'une centaine de mètres la région granitique, surélevée, qui s'étend au S et contre laquelle il est adossé.

Le Chalard possède un beau cratère égueulé, en forme de fer à cheval, qui est largement ouvert vers le NW et qui mesure environ 300 m. de diamètre avec une cinquantaine de mètres de profondeur.

De grosses bombes volcaniques, plus ou moins régulières, souvent contournées et ordinairement striées, ainsi que des fragments de lave, plus ou moins informes, s'observent dans l'intérieur de celui-ci, au voisinage du point où se trouvait la cheminée volcanique.

La large brèche qui égueule le cratère est barrée en partie, à 200 m. environ plus loin, et à une cinquantaine de mètres en contrebas, par un gros pointement de basalte d'où partent toutes les coulées de lave qu'a émises le volcan (fig. 9).

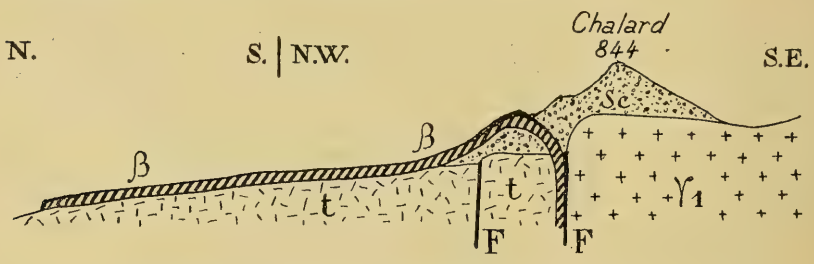


Fig. 9. — Coupe a travers le volcan du Chalard.
γ' granite, t tufs porphyriques, sc scories volcaniques, β basalte, F faille. — 1/40 000.

Celles-ci se sont épanchées vers le NW. Elles se sont d'abord écoulées dans le fond d'une petite dépression que délimitent et dominent au NE et au SW deux autres petites coulées. Ce n'est qu'après avoir passé les extrémités de ces dernières, formant digues, que la masse fluide a pu s'étaler librement.

Dans la grande nappe de basalte ainsi formée, il est facile de reconnaître trois coulées, grâce à leurs bords frontaux qui sont très distincts. La coulée qui s'avance vers le N a comblé le fond d'un vallon et a été émise la première ; celle qui arrive jusqu'au Cheix s'est épanchée ensuite ; enfin, est venue la dernière, la coulée méridionale.

Trois petites buttes de 10 à 15 m. de haut, formées de blocs de basalte, plus ou moins gros et très irrégulièrement entassés

les uns sur les autres, se dressent à la surface de cette immense nappe de basalte, de part et d'autre du chemin qui va du Cheix à la route de Charbonnières-les-Vieilles, et à peu près à égale distance entre le village et la route.

Elles sont identiques à celles qui existent à la surface de la coulée du Tartaret, près de Murols, et que les géologues ont fait connaître depuis longtemps. Il est admis que ces formations sont dues à des boursouflements de la lave en fusion qu'aurait provoqués la vaporisation subite, suivie d'explosion, de flaques d'eau que la roche fluide avait recouvertes. M. Lacroix en a vu se former de semblables, et de cette façon, lors des éruptions de la Montagne Pelée, à la Martinique.

Le vaste manteau de scories, avec fragments de granite et de tufs porphyriques arrachés aux parois de la cheminée, de 2 à 3 m. d'épaisseur moyenne, et en lits à peu près réguliers, qui s'étend au S du Chalard jusqu'à la route de Manzat à Riom, provient d'une pluie de projections lancées par le volcan au début de son fonctionnement.

Les deux petites coulées (fig. 8), longues de 600 à 800 m., larges d'une trentaine de mètres et distantes l'une de l'autre de 400 à 500 m., qui bordent la dépression dans laquelle se sont déversées les laves émises par le Chalard, à leur sortie du volcan, sont indépendantes de celui-ci et lui sont antérieures.

La coulée septentrionale a pour centre éruptif le petit pointement basaltique qui se trouve dans le village des Noyers, et la coulée méridionale part d'une autre pointement qui se trouve à l'W du Chalard sur la faille par laquelle celui-ci a fait éruption.

A leurs extrémités, ainsi que cela s'observe sur la route de Manzat à Charbonnières-les-Vieilles, ces deux coulées sont à peu près au même niveau, ce qui prouve qu'elles sont à peu près du même âge. D'autre part, leur position par rapport au fond des vallées avoisinantes les rend à peu près contemporaines de la coulée qui est issue du volcan de Montiroir et que nous avons rapportée au Pliocène supérieur.

Dans l'édifice volcanique que l'on appelle Chalard il y a donc lieu de distinguer le Chalard proprement dit, avec son cône volcanique, son cratère et ses coulées, et les deux petits points éruptifs indépendants dont il vient d'être parlé.

Ces deux derniers se sont formés les premiers, et ce n'est que plus tard que le Chalard a fait éruption.

Dans une première phase il a émis des scories et il a édifié son

cône volcanique. Ce dernier devait avoir un cratère très régulier, ainsi que permet de le supposer la partie qui en subsiste encore.

Dans une deuxième phase, de la matière fluide est montée de la profondeur. Par sa pression, elle a fait éclater le cône de scorie sur son bord NW et y a ouvert la large brèche par laquelle elle s'est épanchée au loin.

La belle conservation du cratère du Chalard et la position de ses coulées de lave dans le fond des vallées permettent de rapporter ce dernier au Quaternaire, c'est-à-dire à la même époque que les volcans à cratère de la chaîne des Puys.

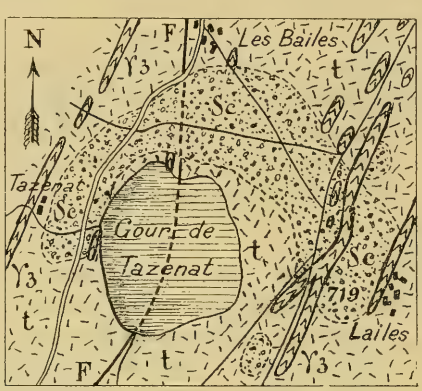


Fig. 10. — Carte géologique du lac-cratère ou « gour » de Tazenat.

t tufs porphyriques, γ^3 porphyres, sc scories volcaniques, F faille. — 1/35 000.

Le lac-cratère de Tazenat. — Le lac-cratère ou « gour » de Tazenat (fig. 10) — situé à 2 km. au N du Chalard — est à peu près circulaire et mesure près de 2 km. de tour, soit 600 à 700 m. de diamètre. Sa profondeur maximum est de 66 m. environ.

Ainsi que l'ont montré les études de Delebecque [1] les parois de cette grande cuvette sont presque abruptes et le fond est à peu près plat (fig. 11).

Sur ses rives méridionale, orientale et septentrionale le gour de Tazenat est dominé par un rebord de 60 à 70 m. de haut. Ce rebord est uniquement constitué par des tufs porphyriques, au S, — par des tufs porphyriques que perce un filon de porphyre, formant l'arête culminante, et que recouvre une couche de sco-

1. Delebecque. Les lacs français. Chamerot et Renouard, Paris, 1898.

ries, à l'E, — par des tufs porphyriques à la base et par des projections au sommet, sur le côté septentrional. C'est par l'ouverture qui existe à l'W que s'écoule le trop-plein de ses eaux.

Deux petits filons de porphyre sont en relation avec ce lac-cratère, l'un sur le bord occidental, au S du déversoir, et l'autre sur la rive septentrionale.

Sa position, à cheval, sur la faille (que j'ai signalée dans une note précédente) dont une lèvre est surélevée, celle de l'E, et dont l'autre est affaissée, explique très bien la dissymétrie qui existe entre le bord oriental et le bord occidental de celui-ci.

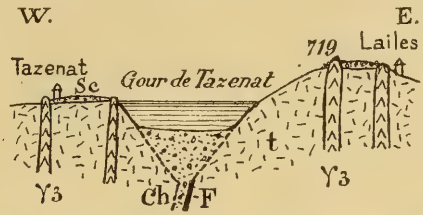


Fig. 11. — Coupe EW a travers le lac-cratère ou « gour » de Tazenat.
t tufs porphyrique, γ^3 porphyres, sc scories volcaniques, Ch cheminée volcanique et faille. — 1/35 000.

Il est admis par tous les géologues que la grande cuvette, en forme d'entonnoir, qui constitue le gour de Tazenat a été ouverte, à l'emporte-pièce, par des explosions volcaniques. Et ce sont les projections qui y sont retombées directement ou qui y ont été entraînées ultérieurement qui l'ont comblée en partie.

Le volcan qui a produit le lac-cratère de Tazenat n'a rejeté comme produits solides que des projections. Ces dernières, pour plus des trois quarts, sont représentées par des scories basaltiques, avec de rares blocs de lave, et pour le reste par des débris de tufs porphyriques, de granite et de porphyré que les explosions volcaniques ont arrachés aux parois de la cheminée, et dont le mélange constitue ce que M. Glangeaud appelle un « faciès de ramonage de la cheminée volcanique ».

Ces projections, ainsi que nous l'avons déjà dit, sont principalement accumulées sur le rebord septentrional du Tazenat où elles sont disposées en couches à peu près régulières qui plongent de 15 à 20° vers le N. Il en existe aussi dans le fond de la partie déprimée qui s'ouvre vers l'W.

Le volcan qui a donné naissance au gour de Tazenat a dû fonctionner en même temps que le Chalard et que les autres volcans à cratère de la chaîne des Puys, c'est-à-dire au Quaternaire.

De la situation du Trias et de son rôle tectonique dans la Kabylie des Babors

par **F. Ehrmann** [1].

L'étude de la Kabylie des Babors, c'est-à-dire de la pittoresque et sauvage région qui encercle le golfe grandiose de Bougie, poursuivie de 1911 à 1914, pour des levés de détail, en vue de l'établissement des feuilles géologiques d'*Akbou*, de *Sidi Aïch*, de l'oued *Amizour*, m'avait permis de constater non seulement un plus grand développement, mais une continuité de plus en plus marquée, dans les affleurements triasiques de l'Ouest vers l'Est[2]. J'avais pu également observer le Trias en situation normale à la base de la série liasique et jurassique[3] aux djebel Chetoug, Beni Ourtillan (feuille d'Akbou), Beni Himmel, Arbala (feuille de Sidi Aïch), Bellouta, etc. (feuille de l'oued Amizour).

Depuis 1919, j'ai parcouru toute la Kabylie des Babors, et continué mes études de détail sur les feuilles de *Ziama*, *Tamesguida*, *Takitount*, *Djemila*, *Djidjelli*, *Taza*, etc., soit sur plus de 150 km. J'ai pu non seulement confirmer mes observations précédentes, mais découvrir d'autres faits importants concernant le Trias, que je résumerai ici, en attendant la publication d'un travail d'ensemble sur cette région.

Dès 1862, Brossard[4] a observé en plusieurs points de la région nord de Sétif (Kabylie des Babors) des gypses éruptifs avec pointements dioritiques ; mais ce n'est qu'en 1904 que M. Ficheur[5] signale la présence du Trias (marnes irisées, dolomies, cargneules) à Aït Achour et à l'Est de Kerrata. Ce n'est que tout récemment que M. Brives, dans une brochure publiée pendant la guerre, le décrit comme substratum des calcaires liasiques des dj. Breck et Merada[6].

Le Trias était donc connu, mais son développement considérable, ses différentes situations, et son rôle tectonique important, ne semblent pas avoir été soupçonnés dans cette région.

1. Note présentée à la séance du 20 février 1922.

2. Ceci complète pour cette région ce qui était déjà connu dans le reste de l'Algérie.

3. F. Ehrmann. Le Jurassique moyen et supérieur dans la Chaîne des Babors. *CR. somm. S.G.F.*, 7 juin 1920.

4. Brossard. Notes manuscrites inédites de comptes rendus d'excursions dans la province de Constantine. 1862-63.

5. E. Ficheur et Jacob. Notice sur les travaux récents du Service de la Carte Géologique de l'Algérie, 1904, p. 18.

6. A. Brives. Contribution à l'Étude des gîtes métallifères de l'Algérie. Alger in-8°, 1918, p. 25, fig. 8.

Le complexe triasique dans la Kabylie des Babors se présente sous le faciès classique nord-africain, avec ses associations de marnes irisées, dolomies, cargneules, calcaires, calcaires dolomitiques, ophite, gypse, sel gemme, etc. A l'Est de l'oued Agrioun (Tababort) et au Sud de Djidjelli dans la vallée de l'oued Djinedjène, ce complexe triasique s'enrichit de plaquettes gréso-schiteuses à ripple-marks, et de grès et plaques calcaires fossilifères. Les grès sont bariolés, ou quelquefois très blancs et siliceux. Ce faciès gréseux et littoral est probablement dû à la proximité immédiate des massifs anciens de Beni-Afeur à l'Est, et de Cavallo-Djidjelli au Nord.

Le *Trias, dans la Kabylie des Babors se montre dans des situations bien différentes mais qui présentent parfois entre elles d'étroits rapports et des relations de continuité remarquables en surface et en profondeur.*

En effet, les érosions intenses qui découpent très profondément ce pays émergé depuis le *Miocène moyen*, permettent d'indiscutables constatations des différentes allures d'un même affleurement de Trias.

Dans la plupart des cas, le Trias se montre en situation *normale*[1] mais je l'ai aussi trouvé *intrusif* latéralement et verticalement dans les terrains encaissants ou de couverture, ainsi qu'en situation d'*apparence anormale*. Dans quelques cas (Kefridah, Issenseg, dj. Bou Kouna, dj. Mouley Ali), j'ai pu observer le Trias présentant, en continuité absolue dans un même affleurement, ces différentes situations. Il me faut aussi signaler des affleurements triasiques en rapport avec les roches éruptives tertiaires[2] du golfe de Bougie (région de l'oued Amizour). Il s'agit probablement dans ce dernier cas, d'entraînement du substratum triasique par la roche éruptive[3]. Le Trias serait à l'état d'enclave enallogène[4], ou aurait émigré vers la surface avec les filons, dykes ou amas éruptifs.

Trias normal. — Dans presque toute la Kabylie des Babors, le Trias normal se montre généralement à la base de la série

1. F. Ehrmann. Des relations du Trias autochtone avec les accidents tectoniques dans la Kabylie des Babors. *CR. somm. S.G.F.* 18 avril 1921.
Le Trias de la Kabylie des Babors (Algérie). *CR. Ac. Sc.*, Paris, t. 172, p. 1194, 9 mai 1921.

2. J. Curie et G. Flamand. Etude succincte sur les roches éruptives de l'Algérie. *B. S. C. G. Algérie*, in-8°, 1889. Alger.

3. A. Brives. Cite dans son cours public des cas analogues dans l'Oranie, région de Nemours, Beni-Saf etc.

4. L. Gentil. Etude géologique du Bassin de la Tafna. *B.S.C.G. Algérie.* Alger, 1903, p. 368.

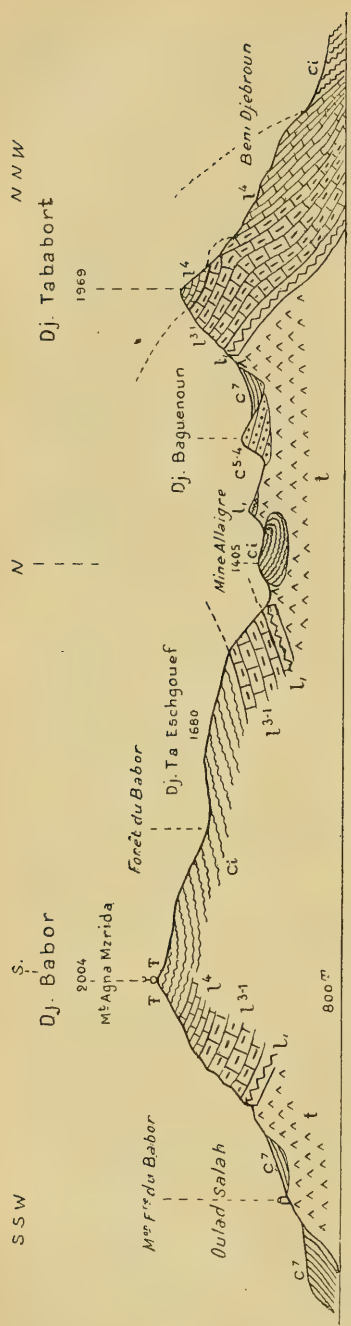


Fig. 1. — Coupe de l'anticlinal démantelé du dj. Babor, dj. Tababort avec Crétacé transgressif. — 1/50 000. — T, Complexe triasique L, Infralias L^{3-1}, Lias inférieur et moyen ; L^4, Lias supérieur ; Ci, Crétacé inférieur ; C^{5-4}, Cénomanien ; C^7, Sénonien ; ⊕, Fossiles.

liasique et jurassique ou en substratum plus ou moins remanié par le Crétacé [1], l'Eocène [2] et le Miocène [3].

Il affleure presque sans discontinuité de l'Ouest à l'Est dans des axes anticlinaux faillés ou non, des chaînes liasiques à direction générale E-W, sur plus de *80 km.* à travers les feuilles de l'oued Amizour, Ziama, Tamesguida.

L'étude du djebel Babor (2 004 m.) et du dj. Tababort (1 969 m.) en particulier, nous permet de préciser d'une façon indiscutable la position du Trias *in situ* dans cette région qui peut être considérée comme le nœud même de la Kabylie des Babors (Fig. 1).

En effet, le flanc nord du dj. Babor et le dj. Tababort ne sont que les deux flancs anticlinaux liasique et crétacique, d'un axe triasique de direction ENE-WSW, dont la partie centrale démantelée à la fin du Jurassique a été occupée successivement par les différentes formations crétacées, qui ont remanié et repris à leur base des éléments du Trias. Un lambeau de dolomies

1. De très nombreux exemples dans les Babors : Tababort, Beni Felkaï, Beni Ismael, Beni Sliman, Beni Hassein, Beni Bou Youssef, Beni Zoundaï, Tamesguida, etc.

2. Les grès de l'Eocène supérieur sont transgressifs sur le Trias à Kefrida, aux Beni Fourkal, etc.

3. Les grès cartenniens présentent des quartz bipyramidés repris au substratum triasique à Kifrida, Sidi Rehal, Tamesguida, etc.

infraliasiques (?) en discordance sur les marnes irisées se voit au milieu de la dépression anticlinale un peu au Nord de la mine Allaigre, au SSE du dj. Bagnoun et sert de jalon aux deux flancs liasiques du Babor et du Tababort.

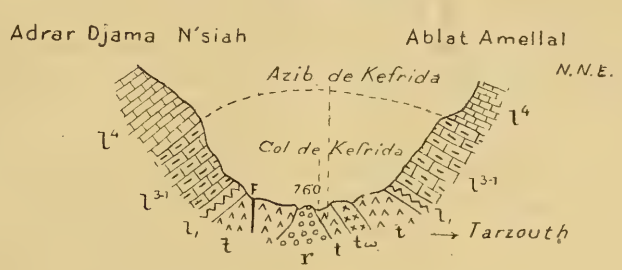


Fig. 2. — Coupe suivant la ligne A B de la carte géologique fig. 6, a travers le Trias autochtone de Kefrida. — 1/50 000. — Légende de la fig. 6.

Je n'entrerai pas dans la description des différents étages géologiques qui figurent sur la coupe du Babor-Tababort. J'indiquerai seulement que les diverses assises crétacées qui reposent sur ce Trias axial présentent des pendages très irréguliers par suite de l'*instabilité* des marnes irisées.

On peut également se rendre compte sur cette coupe de l'influence du poids[1] des sédiments crétacés sur le substratum, en notant *leur enfoncement, leur enfouissement dans le sein de la masse triasique qui déborde, et peut même, localement, recouvrir ces sédiments*. De nombreux exemples de ce cas se rencontrent dans ce pays. Il en résulte que, dans la Kabylie des Babors tout au moins, le *poids* formidable des masses mésozoïques et néozoïques, et la *plasticité* du complexe triasique jouent un *rôle tectonique considérable*.

Ce Trias axial qui se poursuit Est-Ouest aux flancs sud du dj. Tababort et des crêtes qui lui font suite sur plus de 40 kilomètres, passe au Nord sous le synclinal dj. Tababort-dj. Achouaou, où il apparaît dans un nouvel axe anticlinal de même direction générale E-W.

Le Trias du flanc nord du dj. Babor, qui peut se suivre en affleurement presque continu sur tout son pourtour, passe sous cette montagne et donne lieu à d'importants affleurements au Sud, qui ont été plus ou moins remaniés par le Sénonien transgressif des Amouchas. Certaines couches schisteuses du Sénonien sont pétries d'éléments triasiques et de quartz bipy-

1. F. Ehrmann. Des relations du Trias autochtone, etc. *Loc. cit.*, p. 115.

ramidés dont on peut voir de beaux exemples, un peu à l'Ouest de la maison forestière du Babor (Oulad Salah).

Le Trias normal affleure plus au Nord dans un nouvel axe anticlinal de même direction générale E-W. Dans les Beni Sliman, au dj. Djeddi Ali (oued Amizour) nous retrouvons le Trias à la base d'importantes masses de calcaires liasiques. Vers l'Est il se poursuit au dj. Imoulentaour, à l'Adrar N'Fad, à Kefridah (v. fig. 2) au dj. Sidi Djaber, dans les Beni Ismaël, Beni Hassein (Ziama).

La coupe du dj. Sidi Djaber (fig. 3) montre un bel anticlinal en éventail avec un Trias axial qui n'affleure à cet endroit que sur quelques mètres. Un peu plus à l'Est, dans les Beni-Bou-Youssef (fig. 4) ce même axe anticlinal qui passe au confluent de l'oued Agrioun et de l'oued Bou Zazen a subi d'intenses érosions qui ont mis à nu le Trias ainsi que le Permien [1] : grès rouges micacés, grès verts, schistes micacés et colorés, sur plus de 4 km. de large. Le Crétacé a de même ici envahi l'anticlinal érodé, comme dans la fig. 1.

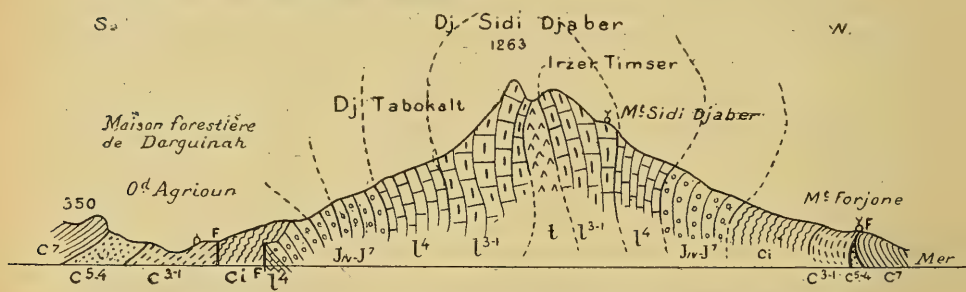


Fig. 3. — Coupe de l'anticlinal en éventail du dj. Sidi Djaber (golfe de Bougie). On y voit la série complète et autochtone du Mésozoïque de la Kabylie des Babors. 1/50 000. — Légende de la fig. 1 ; Jiv-J7, Oolithique ; C 3-1, Albien ; F, Failles.

On retrouve le Trias dans les Beni Seghoual, ainsi qu'au Sud du village de Ziama Mansouriah, dans les dj. Breck et Merada[2]. Il se poursuit au delà, dans les Beni Zoundaï, Beni Fourkal, Tamesguida et Djimila, avec un développement d'une remarquable continuité, jusqu'au massif ancien des Beni Afeur, Bou Azza, où il ne supporte plus parfois que de faibles témoins de calcaires liasiques, restes d'une chaîne démantelée.

Malgré la brièveté de la description ci-dessus, l'existence du Trias normal ou autochtone, dans la Kabylie, ne peut faire

1. F. Ehrmann et J. Savornin. Echelle stratigraphique de la Kabylie des Babors, *CR. Ac. Sc.*, 172, p. 1301-1304.
2. A. Brives. *Loc. cit.*, p. 25, fig. 8.

aucun doute. Il faut même le considérer avec quelques affleurements permiens, comme substratum général Permo-Triasique, des puissants sédiments mésozoïques qui forment l'ossature même de la Petite Kabylie ou Kabylie des Babors. Ce substratum permo-triasique se limite au NE aux massifs anciens de Collo et Beni Afeur (Bou Azza) et se relie à l'Ouest à la bordure sud du massif ancien de la Kabylie du Djurdjura [1].

Trias intrusif et d'apparence anormale. — Par suite d'une tectonique relativement simple, qui se résume en quelques plissements anticlinaux ou synclinaux plus ou moins érodés, de direction générale E-W, ou plutôt NNE-SSW, déversés ou non vers le Sud, faillés ou plis-faillés suivant l'importance de la poussée nord, la Kabylie des Babors présente une structure favorable à l'affleurement du substratum triasique.

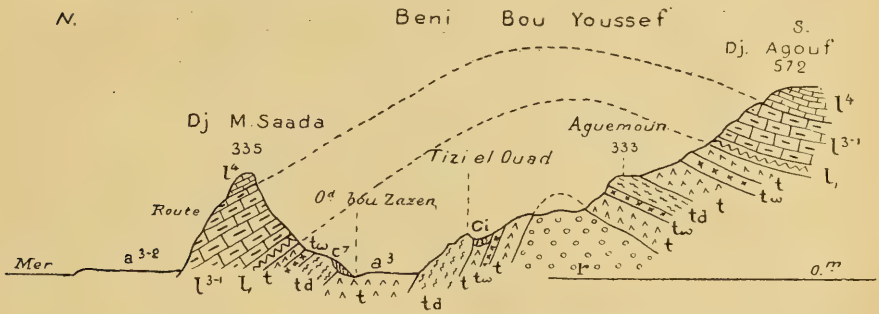


Fig. 4. — Coupe du Permo-Trias des Beni Bou Youssef, montrant la transgression crétacée dans l'anticlinal érodé, comme dans la fig. 1. — 1/50 000, hauteurs doublées.
Légende de la fig. 1 et : r, Permien ; td, Dolomies, cargneules ; tω, Ophite.

Cette structure est d'autant plus favorable à l'*émigration* du Trias, que des *mouvements tangentiels* s'ajoutent aux *mouvements verticaux* : la Kabylie des Babors est comme découpée à l'emporte-pièce par de profondes failles verticales parallèles à la direction générale des chaînes calcaires. Il y a également tout un réseau de failles sensiblement perpendiculaires à la direction précédente.

De fait, il semble logique d'admettre (et nous verrons cette hypothèse se vérifier par l'observation directe) que le Trias — presque uniquement composé de marnes irisées — meuble, plastique, glissant, ait émigré, se soit infiltré, insinué, dans les crevasses, cassures, plis, failles, etc., affectant les terrains

1. E. Ficheur. Feuilles géologiques de Bouira et Tazmalt. Alger, 1911 et 1912, *S. Carte Géol. Alg.*

de couverture, en intrusion verticale et latérale, avec déversement même, sur les terrains de surface. A la suite d'actions ultérieures (mouvements tectoniques, érosions, dissolutions), les cheminées, fissures, cassures par lesquelles le Trias est arrivé, a fusé, a « foiré », peuvent même être plus ou moins masquées, resserrées, comme dans les cas du tassement des argiles schisteuses du Sénonien après dissolution des éléments gypso-salins triasiques.

La fig. 5 montre d'une façon remarquable l'intrusion ascendante du Trias, sa véritable infiltration latérale et son isolement suivant le plan de schistosité (ligne de plus faible résistance) des argiles schisteuses sénoniennes.

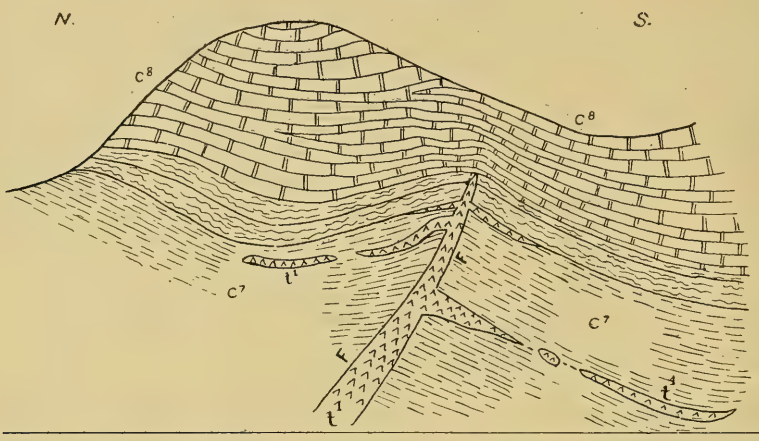
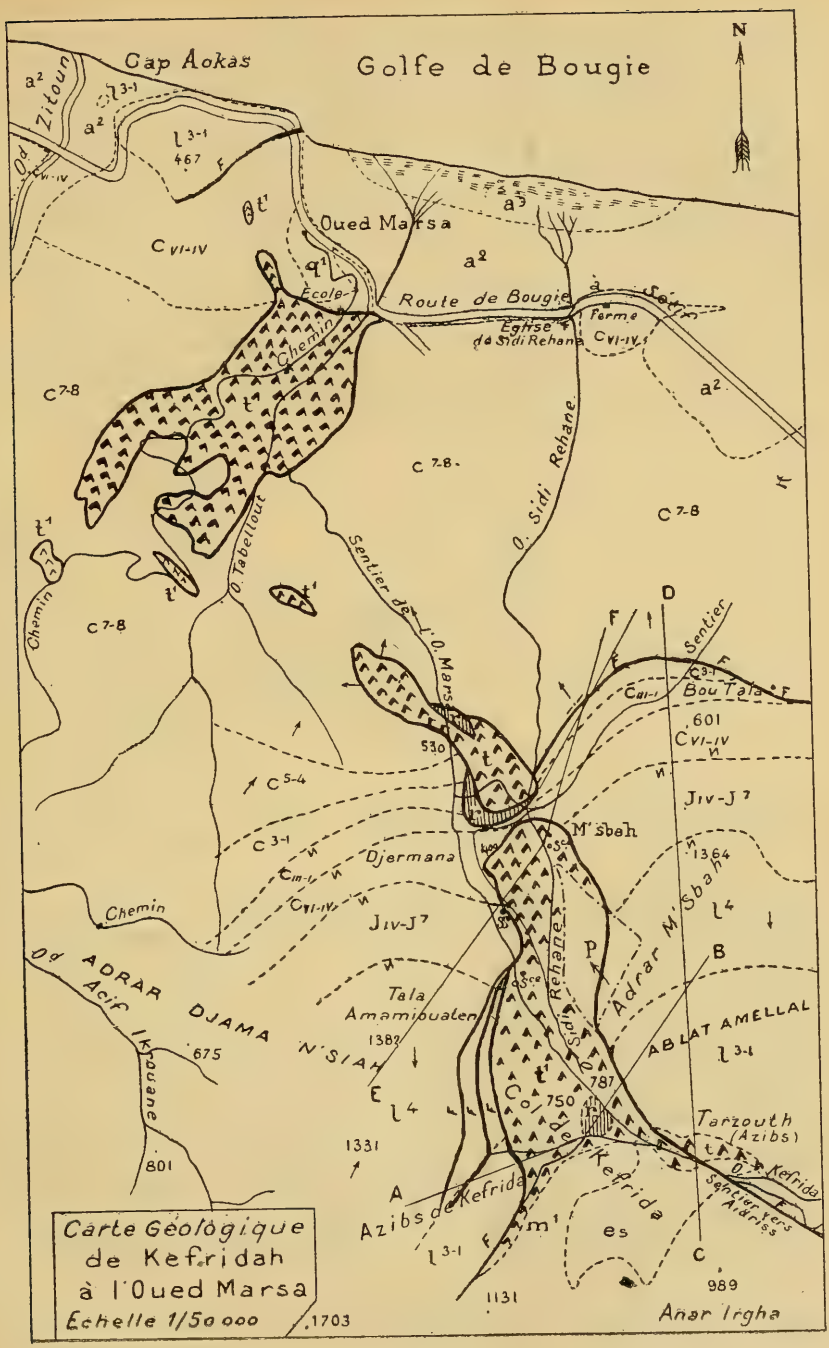


Fig. 5. — Coupe légèrement schématisée, par l'Irzer Ikarkhane au Nord de Iguemoun el Biah, au SE de Sidi-Aïch, vallée de la Soummam, golfe de Bougie. c^7, Argiles schisteuses foncées; c^8, Marno-calcaires à Inocerames ; t^1, Trias intrusif.

Cette manière d'être du Trias pourrait être comparée à un véritable phénomène éruptif : filons, dykes, laccolithes. Il existe en effet, dans la Kabylie des Babors, ainsi que dans le reste de l'Algérie bien des cas où le Trias affleure sous l'aspect filonien, parfois sur d'assez grandes étendues[1].

1. Savornin. La feuille géologique d'Aïn Tagrout. Alger, 1911, en montre de beaux exemples très typiques.

Légende de la figure 6. — a^2, Alluvions marécageuses ; a^1, Alluvions récentes ; q^1, Cône détritique ; p, Pliocène, brèches ; m^1, Miocène (cartennien) ; e^5, Eocène supérieur ; c^7, Argiles et marnes schisteuses ; c^8, Calc. à Inocérames (Sénonien) ; c^{5-4}, Cénomanien ; c^{3-1}, Albien ; ci (c_{VI-IV}, Berriasien, Néocomien ; c_{III-I}, Barrémien) ; j_{IV}-j^7, Oolithique ; l^4, Lias supérieur ; l^{3-1}, Lias inférieur et moyen ; l^1, Infralias ? ; t, Complexe triasique (t^1, Trias intrusif ; td, Dolomie ; r, Permien ; $t\omega$, Ophite).


Golfe de Bougie
N
Cap Aokas
Oued Marsa
Route de Bougie à Sétif
Ecole
Chemin
Église de Sidi Rehane
Ferme
O. Sidi Rehane
O. Tabellout
Sentier de l'O. Mansa
Sentier
Bou Tala
M'sbeh
Djermana
Tala Amamiouaten
Adrar M'sbah
ABLAT AMELLAL
Tarzouth (Azibs)
Azibs de Kefrida
Kefrida
Sentiers des Idriss
Anar Irgha
Oued ADRAR DJAMA N'SIAH
Oued Acif Ikouane
Oued Zitoun
Carte Géologique de Kefridah à l'Oued Marsa
Echelle 1/50 000

Cette hypothèse de Trias intrusif se vérifie par l'*observation directe* et d'une façon remarquable à quelques kilomètres au Sud de l'*oued Marsa* (feuille de Ziama) où l'on peut voir dans la profonde coupure de l'oued M'Sbah, ou Sidi Rehane, *le Trias émigré latéralement de son gîte originel à la base des calcaires liasiques du col de Kefridah* (fig. 2) *à travers toute la série liasique, jurassique, crétacique, jusque dans le Sénonien* (v. carte géologique fig. 6 et figures 2, 7, 8 et 9).

Ce fait, d'importance capitale, relie indiscutablement le Trias normal : Kefridah, au Trias intrusif (oued M'Sbah, oued Sidi Rehane) ainsi qu'au Trias d'apparence anormale du Sud de l'oued Marsa. Nous avons ainsi une explication plausible et rationnelle de ces nombreux pointements que l'on trouve jusque sous l'école de ce village.

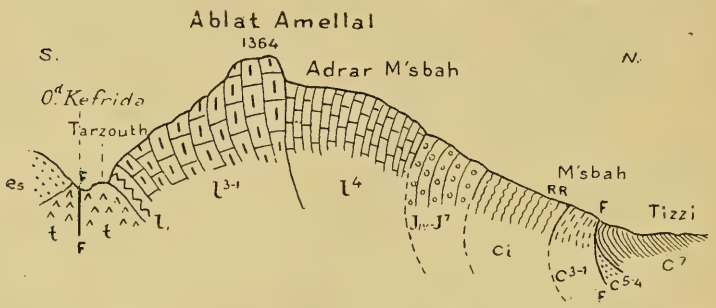


Fig. 7. — Coupe suivant C D de la carte géologique, a l'Est du col de Kefridah, par Tarzouth et Ablat Amellal. — 1/50000. — Légende de la fig. 6.

L'axe anticlinal djebel Imoulentaour et Adrar N'Fad, de direction NNE se coude au col de Kefridah pour prendre une direction E-W, par l'Ablat Amellal et le dj. Sidi Djaber en formant un véritable genou à Kefridah. C'est précisément dans ce genou, point de plus faible résistance et par suite de fracture, de faille, que le Trias a émigré, a giclé[1] et s'est épanché au Nord jusque dans le synclinal sénonien de l'oued Marsa en traversant les différentes assises du flanc anticlinal nord (fig. 7) à la manière d'un véritable dyke éruptif (fig. 8).

Le cas du Trias intrusif de Kefridah n'est pas unique ; on retrouve dans la même région de nombreux exemples d'amplitude presque égale à Issenseg, aux dj. Bou Kouna, dj. Mouley

1. E. F. Gautier, dans une description du Trias (*Ann. géog.*, 15 mai 1914), emploie ce terme extrêmement expressif.

Ali, etc. Il est intéressant de noter la frappante analogie de ce Trias intrusif avec celui qui a été décrit par M. Savornin à Batna[1] où le Trias est intrusif du gîte originel jusque dans le Valanginien. A Kefridah, l'intrusion est encore plus complète puisqu'elle se fait jusque dans le Sénonien, et ce fait est d'autant plus intéressant que c'est précisément dans le Sénonien que les pointements triasiques sont le plus abondants dans les Tell Algérien.

En ce qui concerne la Kabylie des Babors, les pointements triasiques dans le Sénonien sont : ou *autochtones avec remaniements superficiels*, ou *intrusifs*. Il en est de même dans les autres étages géologiques de cette région.

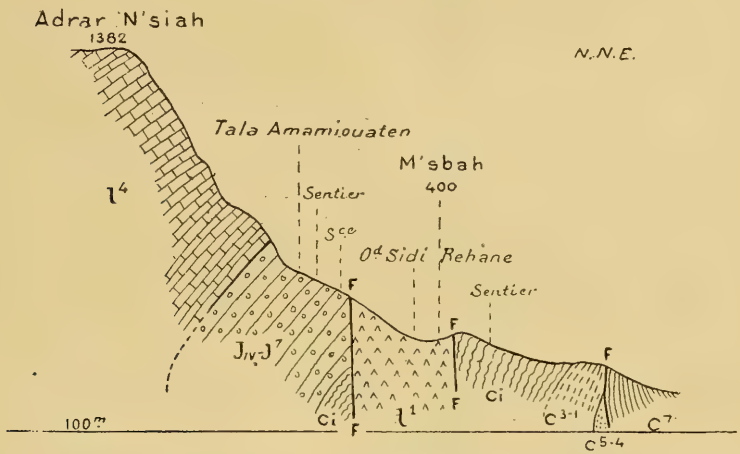


Fig. 8. — Coupe suivant E F de la carte géologique fig. 6, montrant le Trias intrusif à la manière d'un dyke éruptif (oued Sidi Rehane). — 1/50 000, hauteurs doublées. — Légende de la fig. 6.

La tectonique du Trias et sa mise en place, son émigration, dans toutes sortes de situations présentant de remarquables rapports de continuité, est ici prise sur le vif, par suite d'observation directe, grâce aux érosions profondes. Le rôle capital que joue le poids (action compressive) des terrains de couverture est ici indéniable. C'est bien à ce poids formidable qui comprime le substratum plastique triasique, et le fait émigrer dans les cassures des terrains recouvrants, qu'est dû le grand nombre de pointements triasiques dont la plupart sont d'apparence anor-

1. J. Savornin. Etude géologique du Hodna et du Plateau Sétifien. Thèse Fac. Sc. Lyon, 1920, p. 122-123, fig. 35.

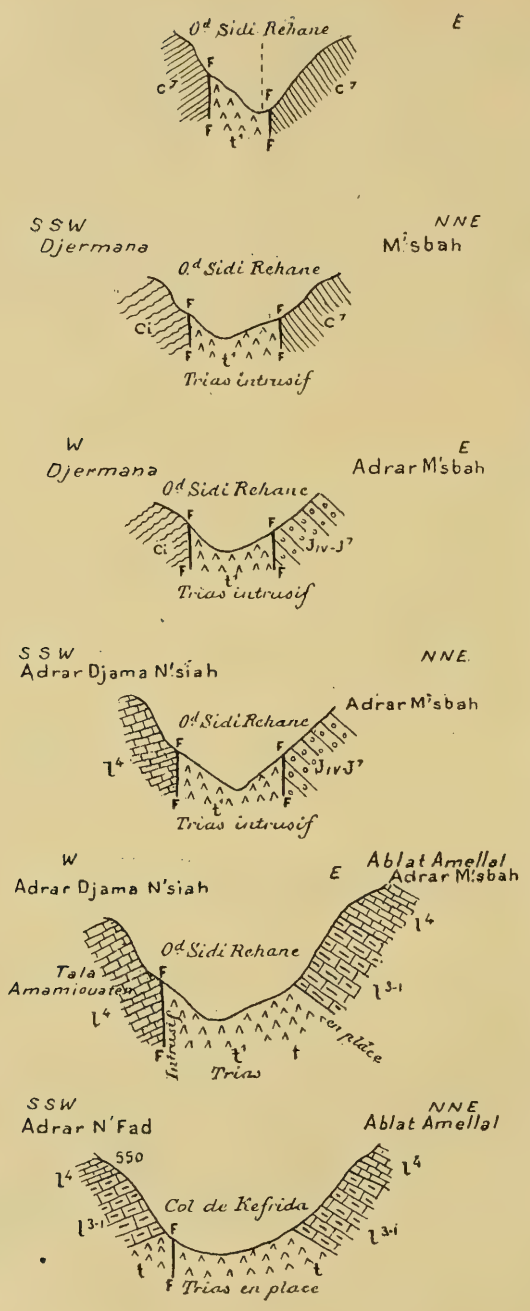


FIG. 9. — SCHÉMA MONTRANT LES DIFFÉRENTES SITUATIONS DU TRIAS dans l'oued Sidi Rehane. — 1/50 000. — Légende de la fig. 6.

male. On peut en effet dire que dans la Kabylie des Babors toutes les failles profondes ayant affecté le substratum triasique, présentent du Trias intrusif.

Il semble que l'on puisse étendre cette interprétation au reste de l'Algérie, et peut-être même à l'Afrique du Nord. En effet, depuis 1896, tous les géologues qui ont étudié l'Algérie, la Tunisie ou le Maroc ont trouvé du Trias autochtone et du Trias anormal.

A l'autre extrémité de l'Algérie dans l'Oranie, M. L. Gentil, dans sa remarquable étude du Bassin de la Tafna [1] indique dans diverses coupes le Trias en situation normale ou autochtone [2] même avec remaniement du Trias dans le Jurassique [3] ainsi que du Trias intrusif, entre autres : à Sidi Abdelli [4]. Il est intéressant de rapprocher cette coupe des fig. 8 et 9 de l'oued Sidi Rehane. Il semble qu'il n'y ait pas de doute, que dans les deux cas, l'origine du Trias est la même : c'est-à-dire que le Trias est *intrusif*.

Je dois également noter que l'on trouve emballés dans le Trias, des débris des divers terrains bordant la cassure ou faille par laquelle on a émigré, fusé le Trias. J'ai trouvé entre autres, dans le pli-faille des Beni Seghoual, des débris de schistes violacés oxfordiens (Argovien) à grands *Aptychus*, intimement mélangés aux marnes irisées à quartz bipyramidés [5].

Conclusion. — A la suite des faits exposés ci-dessus concernant la tectonique triasique dans la Kabylie des Babors, il semble qu'on puisse conclure, qu'en Algérie tout au moins, les nombreux affleurements triasiques anormaux ne le sont qu'en apparence, et qu'ils sont presque tous, sinon tous, ou *autochtones*, ou *d'origine profonde* (intrusion verticale, intrusion latérale, déversement, isolement).

1. L. Gentil. Etude géologique du Bassin de la Tafna. Alger, 1903. *Bull. Serv. Carte Géologique Algérie.*
2. L. Gentil. *Loc. cit.*, fig. 11, p. 81, et fig. 18, p. 93.
3. L. Gentil. *Loc. cit.* Carte et coupes Aïn Tellout, fig. 13, 14-15, p. 90, 91.
4. L. Gentil. *Loc. cit.*, fig. 10, p. 80.
5. Dans le ravin au NNW de la maison d'habitation, près du puits de mine.

Etude géologique détaillée du djebel Tselfat (Maroc septentrional),

par **B. Yovanovitch**[1].

Dans une courte note[2] j'ai eu l'occasion d'exposer brièvement mon point de vue sur la tectonique du djebel Tselfat en particulier et du massif de Mouley Idriss en général. Je désigne sous le nom de *Massif de Mouley Idriss* non seulement les quelques montagnes surplombant cette localité mais tout l'ensemble des reliefs définis récemment par mon collègue M. Abrard[3], comme constituant le système prérifain au Nord de Meknès. Le massif de Mouley Idriss relève en effet du système prérifain au même titre que les djebels Tratt et Zahlar, et il conviendra peut-être d'y englober plus tard certains éléments mésozoïques de la bordure inexplorée du Rif oriental.

Morphologie. — Le djebel Tselfat (cote 806), terminaison septentrionale de la ligne de crêtes Fert-el-Bir, Kouar, bou Kennfoud, affecte la forme d'une pyramide triangulaire assez raide qui surplombe sans transition de près de 600 m. un complexe de reliefs très adoucis.

Le contraste est surtout frappant pour un observateur placé à une grande distance au Nord de la montagne.

La pyramide se prolonge vers le Sud par une arête rocheuse qui sert de ligne de partage des eaux entre le bassin du Moyen-Sebou (vallée de l'oued Seggotta) et celui de l'oued Rdom (cuvette de Volubilis). Un abaissement de la crête (alt. 380 m. — col de Seggotta) est occupé par un lambeau d'une terrasse dont l'origine fluviatile n'est pas exclue (présence de moules internes d'*Helix*) et qui est vraisemblablement contemporaine du lac pliocène de Meknès décrit par le professeur Gentil[4].

J'ai essayé de faire ressortir ces traits caractéristiques sur le levé topographique qui sert de base à cette étude, réduction à 1/50000 d'un levé détaillé à 1/10000 remis le 11 décembre 1918 au Service des Mines de la Résidence générale à Rabat.

Historique. — L'existence des terrains jurassiques comme principaux constituants du djebel Tselfat est déjà connue de

1. Note présentée à la séance du 20 février 1922 (*CR. somm. S.G.F.* 1922, p. 44).
2. B. Yovanovitch. Sur la Tectonique du Dj. Tselfat. *CR. somm. S.G.F.*, 6 juin 1921, p. 157.
3. R. Abrard. La structure du Système Prérifain au Nord de Meknès. *Bull. S.G.F.* (4) t. XXI, p. 87.
4. L. Gentil. *CR. Ac.Sc.*, t. 158, p. 146, 1914.

MÉMOIRES-GÉOLOGIE

Paraissant irrégulièrement depuis 1833, format in-4° raisin. Prix divers. (50 °/₀ pour les Membres de la Société.)

Extrait du Catalogue.

COSSMANN et LAMBERT. Etude paléontologique et stratigraphique sur le terrain oligocène marin des environs d'Etampes. *88 p., 1 tabl., 6 pl.* ..... 20 fr.
Ph. THOMAS. Recherches stratigraphiques et paléontologiques sur quelques formations d'eau douce de l'Algérie. *54 p., 1 tabl., 5 pl.* ..... 4 »
COSSMANN. Contribution à l'étude de la faune de l'étage bathonien en France (Gastropodes). *374 p., 18 pl.* ..... 30 »
TERQUEM. Les Entomostracés Ostracodes du système oolithique de la zone à Am. Parkinsoni de Fontoy (Moselle). *46 p., 6 pl.* ..... 4 »
TERQUEM. Les Entomostracés Ostracodes du Fuller's Earth des environs de Varsovie. *112 p., 12 pl.* ..... 6 »
C. GRAND'EURY. Formation des couches de houille et du terrain houiller. *196 p., 10 pl.* ..... 20 »
H. FILHOL. Etudes sur les vertébrés fossiles d'Issel (Aude) ..... 16 »
G. COTTEAU. Echinides éocènes de la province d'Alicante. *107 p., 16 pl.* ..... 15 »
A. DOLLOT, P. GODBILLE et G. RAMOND. Les grandes plâtrières d'Argenteuil (Seine-et-Oise). Historique, genèse et distribution des formations gypseuses de la région parisienne. *48 p., 7 fig., 4 pl.* ..... 5 »
P.-L. PREVER. Aperçu géologique sur la colline de Turin. *48 p., 7 fig., 1 carte.* . 8 »
G. ZEIL. Contribution à l'étude géologique du Haut-Tonkin. — H. LANTENOIS. Note sur la géologie de l'Indo-Chine. — René de LAMOTHE. Note sur la géologie du Cambodge et du Bas-Laos. *80 p., 1 pl., 3 cartes en couleurs* ..... 12 »
Général DE LAMOTHE. Les anciennes lignes de rivage du Sahel d'Alger et d'une partie de la côte algérienne. *288 p., 3 pl., 1 carte en couleurs* ..... 15 »
Léon CAREZ. Résumé de la Géologie des Pyrénées françaises. *132 p., 1 pl., 6 cartes en couleurs* ..... 15 »
Maurice LUGEON. Etude géologique sur le projet de Barrage du Haut-Rhône français à Génissiat (près de Bellegarde). *136 p., 7 pl.* ..... 15 »

MÉMOIRES-PALÉONTOLOGIE

PAR SOUSCRIPTION PAYABLE AVANT L'APPARITION DU VOLUME ANNUEL : FRANCE, 30 FRANCS, FRANCO. — ÉTRANGER, 35 FRANCS : FRANCO

Liste des Mémoires qui se vendent isolément :

Une remise de 20 °/₀ est accordée sur ces prix aux Membres de la Société.

2. J. SEUNES. Contributions à l'étude des Céphalopodes du Crétacé supérieur de France. *6 pl., 22 p.* ..... 15 fr.
3. Ch. DEPÉRET. Les Animaux pliocènes du Roussillon. *17 pl., 188 p.* ..... 60 »
5. G. DE SAPORTA. Recherches sur les végétaux du niveau aquitanien de Manosque. *20 pl., 83 p.* ..... 35 »
14. M. COSSMANN. Contribution à la Paléontologie française des terrains jurassiques (en cours) ; Etudes sur les Gastropodes des terrains jurassiques : Opisthobranches. *6 pl., 168 p.* ..... 25 »
15. S. STEFANESCU. Etudes sur les terrains tertiaires de la Roumanie ; Contribution à l'étude des faunes sarmatique, pontique et levantine. *11 pl., 152 p.* ..... 15 »
19. M. COSSMANN. Contribution à la Paléontologie française des terrains jurassiques (en cours) ; Gastropodes : Nérinées, *13 pl., 180 p.* ..... 35 »
20. V. POPOVICI-HATZEG. Contribution à l'étude de la faune du Crétacé supérieur de Roumanie ; Environs de Campulung et de Sinaïa. *2 pl., 22 p.* ..... 6 »
21. R. ZEILLER. Etude sur la flore fossile du bassin houiller d'Héraclée (Asie-Mineure). *6 pl., 91 p.* ..... 15 »
22. P. PALLARY. Sur les Mollusques fossiles terrestres, fluviatiles et saumâtres de l'Algérie. *4 pl., 218 p.* ..... 10 »
23. G. SAYN. Les Ammonites pyriteuses des marnes valanginiennes du Sud-Est de la France (en cours). *6 pl., 69 p.* ..... 17 »
24. J. LAMBERT. Les Echinides fossiles de la province de Barcelone. *9 pl., 128 p.* 18 »
25. H.-E. SAUVAGE. Recherches sur les Vertébrés du Kiméridgien supérieur de Fumel (Lot-et-Garonne). *5 pl., 36 p.* ..... 12 »
26. Ch. DEPÉRET et F. ROMAN. Monographie des Pectinidés néogènes de l'Europe et des régions voisines (1re partie : genre *Pecten*) (en cours). *23 pl., 169 p.* ..... 50 »

27. G. Dollfus et Ph. Dautzenberg. Conchyliogie du Miocène moyen du Bassin de la Loire; Description des gisements fossilifères; Pélécypodes. *51 pl., 500 p.* ..... 150 fr.
28. Marcellin Boule. Le *Pachyæna* de Vaugirard. *2 pl., 16 p.* ..... 5 »
29. V. Paquier. Les Rudistes urgoniens. *13 pl., 102 p.* ..... 28 »
30. Ar. Toucas. Etudes sur la classification et l'évolution des Hippurites. *17 pl., 128 p.* ..... 38 »
31. Albert Gaudry. Fossiles de Patagonie : Dentition de quelques Mammifères. *28 p., 42 fig. dans le texte* ..... 4 »
32. Paul Lemoine et Robert Douvillé. Sur le genre *Lepidocyclina* Gümbel. *3 pl., 42 p.* ..... 10 »
33. Ferdinand Canu. Les Bryozoaires du Patagonien. Echelle des Bryozoaires pour les Terrains tertiaires. *5 pl., 30 p.* ..... 11 »
34. Charles Eastman. Les types de Poissons fossiles du Monte-Bolca au Muséum d'Histoire naturelle de Paris. *5 pl., 32 p.* ..... 11 »
35. V. Popovici-Hatzeg. Les Céphalopodes du jurassique moyen du Mont Strunga (massif de Bucegi, Roumanie). *6 pl., 28 p.* ..... 12 »
36. Ar. Toucas. Etudes sur la classification et l'évolution des Radiolitidés. *24 pl., 132 p.* 48 »
37. Edm. Pellat et M. Cossmann. Barrémien supérieur à faciès urgonien de Brouzet-lez-Alais (Gard). *9 fig. texte, 6 pl., 42 p.* ..... 15 »
38. Charles Jacob. Etude sur quelques Ammonites du Crétacé moyen. *44 fig., 9 pl., 64 p.* ..... 20 »
39. A. Pezant. Etude iconographique des Pleurotomes fossiles du Bassin de Paris. *5 pl., 30 p.* ..... 12 »
40. P.-H. Fritel. Etudes sur les végétaux fossiles de l'étage Sparnacien du Bassin de Paris. *3 pl., 37 p.* ..... 7 »
41. Henri Douvillé. Etudes sur les Rudistes. Rudistes de Sicile, d'Algérie, d'Egypte, du Liban et de la Perse. *7 pl., 84 p.* ..... 15 »
42. Léon Pervinquière. Sur quelques Ammonites du Crétacé algérien. *7 pl., 86 p.* 15 »
43. Robert Douvillé. Céphalopodes argentins. *3 pl., 24 p.* ..... 7 »
44. Gustave F. Dollfus. Les coquilles du Quaternaire marin du Sénégal. Introduction géologique par A. Dereims. *4 fig., 4 pl., 72 p.* ..... 10 »
45. Robert Douvillé. Etude sur les Cardiocératidés de Dives, Villers-sur-Mer et quelques autres gisements. *34 fig., 5 pl., 77 p.* ..... 12 »
46. Maurice Cossmann. Contribution à la paléontologie française des terrains jurassiques (voir mém., nos 14, 19) ; *Cerithiacea* et *Loxonematacea*, *11 pl., 264 p.* 35 »
47. Lucien Morellet et Jean Morellet. Les Dasycladacées du Tertiaire parisien. *24 fig., 3 pl., 43 p.* ..... 8 »
48. Robert Douvillé. Etudes sur les Oppeliidées de Dives et Villers-sur-Mer. *31 fig., 2 pl., 26 p.* ..... 5 »
49-50. F. Priem. Sur des Poissons fossiles et en particulier des Siluridés du Tertiaire supérieur et des couches récentes d'Afrique (Egypte et région du Tchad). — Sur des Poissons fossiles des terrains tertiaires d'eau douce et d'eau saumâtre de France et de Suisse. *9 pl., 30 p.* ..... 15 »
51. P. de Brun, C. Chatelet et M. Cossmann. Le Barrémien supérieur à faciès urgonien de Brouzet-lez-Alais (Gard) (v. mém. no 37). *4 fig., 5 pl., 56 p.* ..... 10 »
52. Henri Douvillé. Le Barrémien supérieur de Brouzet. *20 p., 4 pl.* ..... 12 »
53. J. Repelin. Monographie du genre *Lychnus*. *23 p., 6 pl.* ..... 15 »
54. J. Monestier. Sur les Ammonites du Toarcien sup. dans la région sud-est de l'Aveyron, *44 p., 4 pl.* ..... 15 »

TABLE DES MATIÈRES (TOME XXII, Fascicule 1)

Pages

Paul Lemoine et ***René Abrard***. — Contribution à l'étude géologique du fond de la Manche d'après les documents du Dr J.-B. Charcot (*1 carte*) 3
Observations de MM. ***Bigot, Cayeux, Bourcart*** 9-10
B. Yovanovitch. — Observations complémentaires sur le gisement pétrolifère d'Ochiuri (Roumanie), *1 carte* 11
Eugène Lacroix. — Glauconie du Lias moyen de la bordure orientale du Plateau Central (*1 fig.*) 18
G. Garde. — Les anciens volcans de la région de Manzat (Puy-de-Dôme) (*11 fig*).. 24
F. Ehrmann. — De la situation du Trias et de son rôle tectonique dans la Kabylie des Babors (*9 fig. et carte*) 36
B. Yovanovitch. — Etude géologique détaillée du djebel Tselfat (Maroc septentrional) (*à suivre*) 48

MACON, PROTAT FRÈRES, IMPRIMEURS — *Le gérant de la Soc. géologique :* L. Mémin.

4e Série, t. XXII. — 1922. — N° 2-5

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE

CETTE SOCIÉTÉ, FONDÉE LE 17 MARS 1830,
A ÉTÉ AUTORISÉE ET RECONNUE COMME ÉTABLISSEMENT D'UTILITÉ PUBLIQUE
PAR ORDONNANCE DU 3 AVRIL 1832.

QUATRIÈME SÉRIE

TOME VINGT-DEUXIÈME

FASCICULE 2-5.

Feuilles 4-9. — Planches I-VII.

33 figures et cartes dans le texte.

SMITHSONIAN INSTITUTION
JAN 7 1928
NATIONAL MUSEUM

PARIS
SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE
28, rue Serpente, VI
COMPTE DE CHÈQUES POSTAUX N° 173-72

1922

PUBLICATION MENSUELLE SEPT. 1922.

EXTRAITS DU RÈGLEMENT DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

Art. 2. — L'objet de la Société est de concourir à l'avancement de la Géologie en général et particulièrement de faire connaître le sol de la France, tant en lui-même que dans ses rapports avec les Arts industriels et l'Agriculture.

Art. 3. — Le nombre des membres de la Société est illimité. Les Français et les Etrangers peuvent également en faire partie. Il n'existe aucune distinction entre les membres.

Art. 4. — Pour faire partie de la Société, il faut s'être fait présenter dans une de ses séances par deux membres qui auront signé la présentation [1] et avoir été proclamé dans la séance suivante par le Président.

Art. 37-38. — La Société tient ses séances habituelles à Paris, de novembre à juillet. La Société se réunit deux fois par mois (en général, le 1er et le 3e lundi du mois).

Art. 42. — Pour assister aux séances, les personnes étrangères à la Société doivent être présentées chaque fois par un de ses membres.

Art. 46. — Aucune communication ou discussion ne peut avoir lieu sur des objets étrangers à la Géologie ou aux sciences qui s'y rattachent.

Art. 48. — Chaque année, de juillet à novembre, la Société tiendra une ou plusieurs séances extraordinaires sur un point qui aura été préalablement déterminé.

Art. 53. — Un bulletin périodique des travaux de la Société est délivré gratuitement à chaque membre. Le Bulletin comprend... les *Comptes rendus sommaires des séances* et le *Bulletin* proprement dit (*Notes et Mémoires*).

Art. 54. — La Société publie en outre des *Mémoires de Géologie* et des *Mémoires de Paléontologie*, qui ne sont pas distribués gratuitement aux membres.

Art. 55. — Tous les travaux destinés à l'impression doivent être inédits et avoir été présentés à une séance.

Art. 75. — Les auteurs peuvent faire faire à leurs frais, en passant par l'intermédiaire du Secrétariat, un tirage à part des communications insérées au Bulletin.

Art. 87. — *Chaque membre paye: 1° un droit d'entrée; 2° une cotisation annuelle*[2]. *Le droit d'entrée est fixé à la somme de 20 francs. La cotisation annuelle est invariablement fixée à 30 francs. La cotisation annuelle peut, au choix de chaque membre, être remplacée par le versement en capital d'une somme fixée par la Société* (**600 francs** payables en 2 ou 4 fois en une année).

Sont **Membres à Perpétuité** les personnes qui ont donné ou légué à la Société un capital dont la rente représente au moins la cotisation annuelle (minimum : **1000 francs**).

Art. 94. — Les ouvrages, conservés dans la Bibliothèque de la Société, peuvent être empruntés par les membres... (*Service des prêts*).

---

1. Les personnes qui désirent faire partie de la Société et qui ne connaissent aucun membre pour les présenter n'ont qu'à adresser une demande au Secrétariat, en exposant les titres qui justifient de leur admission.

2. *Néanmoins sur la demande des parrains, les nouveaux membres peuvent n'acquitter, la première année, que leur droit d'entrée, en versant la somme de 20 fr. Le Compte Rendu sommaire des séances de l'année courante leur est envoyé gratuitement; mais ils ne reçoivent le Bulletin que la deuxième année et doivent alors payer la cotisation de 30 francs. Ils jouissent d'ailleurs des autres droits et privilèges des membres de la Société.*

longue date. M. Brives[1], dans ses premiers voyages au Maroc, a recueilli une faune liasique et jeté les bases d'une carte géologique très générale, mais d'une documentation fort intéressante pour l'époque. D'autre part M. Gentil[2] insiste sur l'importance de ces.... « dômes plus ou moins compliqués émergeant des dépôts néogènes du détroit Sud-Rifain », pour en donner plus tard en collaboration de MM. Lugeon et Joleaud[3] une interprétation élégante, mais toute théorique.

Enfin M. Abrard établit en 1920-21 par une étude paléontologique très approfondie l'âge des formations liasiques repérées sur mes premières cartes d'une façon purement lithologique[4]. Citons encore une note récente du professeur Gentil[5] qui tend à concilier les hypothèses antérieures avec les observations récentes.

Succession des couches. Tectonique. — Les publications antérieures me dispensent d'une description stratigraphique des couches qui composent le Tselfat, que je me bornerai à grouper, au point de vue tectonique, en trois catégories (Carte et Coupes, Pl. I et II) :

1°) Le substratum jurassique, *Domérien* (j_1), *Toarcien* (j_2), *Aalenien* (j_3) et *Bajocien* (j_4) déterminés paléontologiquement par M. Abrard et correspondant à des calcaires gris récifaux, à des marnes bleues schisteuses, à des grès calcaires rougeâtres, enfin à des marnes blanches et calcaires en plaquettes.

2°) La couverture miocène, soit le *Burdigalien* gréseux récifal (b) et l'*Helvétien*, ce dernier représenté par *les couches blanches* dites *de Beni Amar* (h^1) et par les marnes grises du *Schlier* (h^2).

3°) Les constituants des nappes rifaines (N. T. E.) représentés surtout au Tselfat par du Trias et dont je laisserai volontairement l'étude de côté.

De tous ces terrains je n'examinerai en détail que le *Burdigalien* et le *Jurassique*, pour ne donner ensuite sur les nappes que des indications générales.

A. *Le rôle tectonique du Burdigalien.* — Les grès récifaux du Miocène inférieur au Maroc n'ont jamais constitué, même à l'époque de leur édification, que des îlots restreints localisés à

1. A. Brives. Voyages au Maroc 1901-1907, p. 478, et voir aussi feuille III, à 1/500000.
2. L. Gentil. Le Maroc physique, p. 174 et 234.
3. Lugeon, Gentil, Joleaud. *CR. Ac. Sc.*, t. 166, p. 277, 290, 472 et 614.
4. R. Abrard. *CR. Ac. Sc.*. t. 170, 1920, p. 1509. — *Ibid.*, t. 171, 1920, p. 119, *CR. somm. S.G.F.*, 1921, p. 49.
5. L. Gentil. *CR. somm. S.G. F.*, 20 juin 1921.

la périphérie d'une mer transgressive et reposant soit sur du Jurassique (Tselfat), soit sur du Crétacé (Ed Dohour), soit sur du Primaire, soit encore sur des terrains néocrétacés ou paléogènes qui échappent à l'observation directe par le laminage du flanc des plis. J'ai indiqué déjà [1] que le Jurassique du massif de Mouley Idriss a dû subir un commencement de plissement et peut-être un mouvement d'ascension lente à l'époque du dépôt du Burdigalien. Ce fait nous est révélé par des discordances angulaires locales dans les assises mêmes du Burdigalien et par des observations lithologiques (similitude de composition pétrographique, mélange de fossiles, etc., etc.). Puis la surrection du pli s'accentuant, il y a eu décollement du Burdigalien, de son substratum, le long des flancs de l'anticlinal avec formation de zones de laminage et de failles bordières parallèles à l'axe, et enfin, *scission entre les éléments de Burdigalien solidaires du noyau perçant et le Burdigalien synclinal resté concordant avec les autres formations miocènes*. Cette constatation nous amène à considérer comme *anormaux* presque tous les contacts du Burdigalien avec le Jurassique même lorsqu'il y a concordance des strates. Comme d'autre part le Burdigalien est une formation essentiellement rigide il n'a pas pu jouer le rôle de feuille séparatrice entre le substratum et les terrains qu'il supporte sans qu'il en résultât pour lui un grand désordre apparent (cassures confuses, rejets perpendiculaires au pli, etc.) qui donnent en particulier au flanc oriental de la montagne l'aspect d'une muraille démantelée. En certains points même (Aïn Kerma, col de Seggotta), le phénomène se complique par des glissements de masses entières de Burdigalien sur la couverture helvétienne et sur la nappe triasique donnant naissance à des éparpillements de grès bréchoïdes *qui ne sont pas* des moraines tectoniques et qu'on pourrait prendre pour telles parce qu'on les retrouve avec le Trias et avec le Nummulitique (Pl. III).

Le Burdigalien se présente d'ailleurs de la même façon le long des lignes de contact du massif de Mouley Idriss, ou du Djebel Tratt avec la dépression du Saïs, ou encore du Djebel Outita avec la plaine de Petitjean, autant de points où il n'existe pas de nappe triasique.

Enfin une série d'observations sur le terrain, confirmées en partie par celles de M. Abrard, ont établi non seulement la continuité du Burdigalien sous la cuvette de Volubilis avec

1. *CR. somm. S.G.F.*, 6 juin 21, p. 157.

celui de l'Outita, par exemple, *mais encore la prolongation de cet étage vers l'Ouest sous la plaine* bien au delà du massif de Mouley Idriss.

Il faut donc en conclure que le Burdigalien *établit une cloison étanche entre le Jurassique et l'Helvétien* que ce dernier[1] soit surmonté ou non par les nappes rifaines.

B. *Le noyau de l'anticlinal.* — Le noyau de l'anticlinal est constitué par des calcaires liasiques qui n'affleurent en aucun point, mais un forage profond d'une centaine de mètres, *placé au sommet tectonique du dôme*[2] a frappé au mur du Toarcien le toit des calcaires de Mouley Idriss (Domérien). *La succession stratigraphique est donc normale dans tout le massif.* La sonde ne nous renseigne malheureusement pas sur la forme du noyau qu'il y a lieu de supposer très étroit, peut-être même étranglé, à cause de la disposition en éventail des couches enveloppantes.

D'autre part l'épaisseur du Toarcien traversé démontre un reflux des couches plastiques vers le sommet tectonique, reflux souligné ainsi que l'indique M. Abrard[3] par la dureté et la schistosité des marnes et par la présence de filonnets de calcite, comblant tout un réseau de fissures[4].

Les couches dures de l'Aalenien, les seules qui apparaissent au Tselfat, car l'on n'y retrouve pas les niveaux de grès tendres du sommet de la montagne de Kouar, sont réduites par laminage à des épaisseurs comprises entre 10 et 40 m.

Enfin le Bajocien très plastique et aussi très épais s'est inégalement réparti entre la calotte craquelée de l'Aalenien et les lambeaux du Burdigalien éventré. Connaissant l'épaisseur normale de ces formations à Mouley Idriss ou à l'Outita, nous pouvons nous faire une idée assez précise des efforts supportés par les flancs du noyau. Pour le Bajocien la réduction de puissance par étirement peut être de 100 à 150 m.

Enfin l'existence du Crétacé moyen à l'Ed Dohour (Cénomanien reconnu par M. Abrard)[5] n'est pas exclue des flancs de l'anticlinal entre le Bajocien et le Burdigalien au fur et à mesure qu'on s'avance vers la périphérie du dôme ; et l'on doit

1. Cette constatation est capitale pour l'origine et la répartition des gisements éventuels d'hydrocarbures dans cette région.
2. Le sommet tectonique est situé à environ 1400 m. à l'Est du sommet géographique.
3. *Bull. S.G.F.* (4), XXI, p. 87.
4. C'est grâce à l'existence de ces fissures que des suintements d'hydrocarbures ont pu se produire à la surface.
5. R. Abrard : *C.R. somm. S.G.F.*, 7 mars 1921.

même prévoir cette existence dans des sondages éventuels. J'ai d'ailleurs rattaché, en 1918, à la base du Burdigalien des calcaires gris récifaux surmontant de ci, de là, le Bajocien du bou Kennfond, c'est-à-dire se rencontrant sur la crête de l'anticlinal, vers 600 m. d'altitude, à environ 5 km. au Sud du col de Seggotta.

En résumé nous concluons de l'examen du noyau du Tselfat *que son allure est nettement celle d'un pli diapyr* [1], phénomène qui se traduit sur le terrain aussi bien par des discordances apparentes entre deux étages géologiques que par une décroissance régulière des pendages, dans une même formation, de la base vers le sommet.

Ce caractère est général aux plis du système prérifain. Il explique mieux que n'importe quelle régression pourquoi, lorsque dans un de ces plis les termes inférieurs sont le mieux représentés, les termes supérieurs deviennent insignifiants ou tendent à disparaître. Enfin on retrouve des plis diapyrs de même allure dans la plupart des zones de plissements récents, du Nord marocain, de la province d'Oran et du Nord tunisien qu'il s'agisse d'éléments charriés ou autochtones.

C. *Généralités sur la nappe du flanc oriental.* — L'examen du complexe des nappes rifaines qui viennent déferler au pied du Tselfat ne peut être abordée dans cette étude toute locale. Les détails de la nappe n'ont pas été figurés sur le levé et la rubrique N. T. E. englobe indistinctement des argiles gypseuses et salées, vertes ou brunes, renfermant des klippes de roches éruptives, de schistes bitumineux, de grès en plaquettes, de marnes à silex, etc., etc.

Nous ne savons pas jusqu'à quelle distance l'Helvétien peut se prolonger vers le NE sous les nappes rifaines et *sous quelle forme il constitue leur substratum* [2].

La région du Tselfat, justement si favorable à la démonstration de l'existence de ces nappes, ne l'est aucunement pour en faire l'analyse. C'est plus au Nord, dans le Gharb, que cette étude peut être entreprise systématiquement, en particulier dans la région du Djebel Fokra où l'on peut délimiter le nombre et le rôle des composants du phénomène [3].

1. Voir sur le diapyrisme les profils schématiques de L. Mrazec réunis par J. Chautard dans les « Gisements de pétrole » (G. Doin, Editeur), 1922, p. 104, fig. 1 à 8.

2. On observe en effet constamment dans les nappes, au contact de l'Eocène ou du Trias charriés, des marnes argileuses grises à Globigérines, très laminées, (marnes à miroirs du professeur Mrazec) *dont l'attribution à l'Helvétien est des plus incertaines.*

3. L. Luteaud. Observations tectoniques dans la zone prérifaine du Gharb sep tentrional. *C.R. Ac. Sc.*, t. 172, p. 1510.

Nous nous bornerons à signaler que les nappes rifaines venues du NE atteignent au pied du Tselfat *leur maximum d'extension*, c'est-à-dire qu'elles n'exercent plus qu'une faible pression de refoulement qui se traduit uniquement par un déversement du dôme du Tselfat vers l'Est, *et seulement au point le plus comprimé.*

Autrement dit le complexe des nappes rifaines, arrêté par le Tselfat, est arrivé à son point mort. Nous en avons la preuve dans l'absence totale d'éléments charriés d'origine rifaine *sur toute la surface de la couverture du massif de Mouley Idriss, ou plus au Sud encore.*

Conclusions. — Dans sa communication orale du 20 juin 1921, le professeur Gentil reconnaît la continuité stratigraphique et tectonique de tous les éléments du massif de Mouley Idriss.

L'interprétation du Tselfat comme synclinal, ou front de nappe jurassique pincé dans les marnes miocènes, *ne se pose donc plus* [1]. Mais, d'après cet auteur, il n'est pas démontré que le Jurassique du Tselfat soit autochtone. Cette question, au point de vue théorique, est toujours en suspens. Elle peut être cependant précisée de la façon suivante :

1°) Il n'y a pas de lien entre le système des nappes rifaines et le système prérifain. Pour admettre l'existence de nappes prérifaines *il faudrait envisager la venue de nappes jurassiques sur un substratum encore inconnu mais qui ne peut pas être de l'Helvétien.*

2°) Il faudrait supposer *le voyage en bloc de tous les étages* de ce Jurassique déraciné.

En l'absence d'une connaissance plus précise de la stratigraphie du Maroc septentrional, et surtout étant donné le territoire relativement restreint qu'il est permis de parcourir, aussi bien dans l'Atlas que dans le Rif, nous envisagerons provisoirement le système prérifain et son prototype *le Tselfat comme un élément autochtone* qui a subi entre les nappes rifaines et l'Atlas des poussées contradictoires dont les plus récentes, venues du NE, masquent toutes les autres.

Au point de vue pratique ces considérations générales en faveur ou en défaveur des charriages *sont capitales.* Pour le cas du Tselfat notamment elles ont consisté à essayer de prévoir, avant d'entreprendre des travaux coûteux, les chances de

1. L. Gentil, M. Lugeon et L. Joleaud. Sur l'âge des nappes prérifaines et sur l'écrasement du détroit Sud-Rifain. *C.R. Ac. Sc.*, t. 166, p. 614.

découverte de gros gisements d'hydrocarbures à un moment où la France avait plus que jamais besoin de ces gisements.

EXPLICATION DES PLANCHES

Planches I et II.

Carte et coupes géologiques du Dj. Tselfat. — 1/50000.

Planche III.

Le Burdigalien du Dj. Tselfat.

Fig. 1. Flanc septentrional.
— 2. Flanc occidental.
— 3 et 4. Deux aspects du flanc oriental.
— 5. Processus d'érosion éolienne (?)
— 6. La falaise aux abords du sommet.

Revision des Orbitoïdes

par **H. Douvillé** [1].

Deuxième partie : *Orbitoïdes du Danien et de l'Éocène.*

Planches IV et V.

Sommaire. — Généralités ; *constitution de la coquille, classification.*

Les Orthophragmina de l'Aquitaine : tableau de la répartition des espèces : Formes discoïdes : **Discocyclina** : I, groupe du *D. Archiaci* (*Seunesi, Archiaci, Bartholomei, Pratti, Fortisi*). — II, groupe du *D. sella* (*scalaris, sella, discus*). — III, groupe du *D. nummulitica* (*Douvillei, Chudeaui, Marthæ, Roberti, nummulitica, strophiolata*). — Formes radiées : IV, **Asterodiscus** (*stella, Taramellii, stellaris, stellatus, Munieri, decoratus*). — V, **Actinocyclina** (*radians, præradians, pinguis*).

Les Orthophragmina de la région alpine et du Vicentin : Tableau de la répartition des espèces : Formes discoïdes : **Discocyclina** : I, groupe du *D. Archiaci* (*Archiaci, umbo, Pratti*). — II, groupe du *D. sella* (*tenuis, discus, veronensis, sella, ephippium*). — III, groupe du *D. nummulitica* (*varians, nummulitica, strophiolata*). — Formes radiées : IV, **Asterodiscus** (*stella, Taramellii, pentagonalis, Bayani, stellaris*). — **Actinocyclina** : V, groupe de l'*Act. patellaris* (*patellaris, scarantana, Gumbeli, furcata*). — VI, groupe de l'*Act. radians* (*radians, lucifera, tenuicostata, variecostata, crassicostata*).

Ces espèces sont essentiellement caractérisées par la forme rectangulaire des logettes de la couche équatoriale. Les excellentes figures que Carpentier en a données dès 1850 [2], montrent la constitution de cette couche, ainsi que le réseau tout à fait différent des couches latérales, avec les piliers qui les traversent. Schafhaütl (1863) et surtout Kaufmann (1867) [3] ont attribué une importance particulière à la disposition de ces piliers au milieu du réseau et montré qu'elle fournissait pour les espèces des caractères précis ; les auteurs précédents comme Rutimeyer (1850) [4], d'Archiac (1846-1850), s'étaient bornés à décrire la forme extérieure.

La première étude systématique d'ensemble est due à Gumbel (1868) [5] ; il établit les sous-genres suivants :

1. Note présentée à la séance du 6 mars 1922 (*CR. somm.*, 1922, p. 53). — Voir : première partie : *Orbitoïdes crétacés et genre Omphalocyclus. B. S. G. F.*, (4), XX, p. 209, 1920.
2. *Quart. Journ.* Vol. VI (Séance du 2 mai 1849) ; p. 22, pl. v, fig. 14 et pl. viii, fig. 32 à 37.
3. Geol. Beschr. des Pilatus. *Beitr. z. geol. karte Schweiz*, 5e livraison.
4. Ueber d. Schweiz. Numm. terrain.
5. Beitr. z. Foraminif. Fauna d. nord alpinen Eocängeb. *Abh. d. k. bayr. Ak. d. Wissensch.*, Cl. II, Bd. X, II Abth.

Discocyclina : espèces lenticulaires à logettes simples.
Rhipidoclina : lenticulaires à logettes subdivisées dans leur épaisseur.
Aktinocyclina : radiées à contour circulaire et nombreux rayons.
Asterocyclina : radiées, à rayons peu nombreux, se prolongeant en saillie sur le contour.

Dans la description des espèces, il figure avec soin la disposition des piliers, avec un fort grossissement (75 fois) ; von Hantken fait de même quelques années plus tard (1875). Munier-Chalmas (1891) [1] réunit sous le nom d'*Orthophragmina* toutes les Orbitoïdes à logettes équatoriales rectangulaires et fait voir qu'elles sont tertiaires, tandis que les Orbitoïdes sont crétacés.

M. Verbeek dans sa description de Java et Madura (1896) apporte plus de précision à cette localisation dans le temps, en montrant que les Discocyclines sont exclusivement cantonnées dans l'Eocène et les Lépidocyclines dans le Tertiaire supérieur. J'arrivais moi-même en 1898 et d'une manière indépendante à des conclusions analogues.

Dans deux notes importantes en 1903 et 1904, Schlumberger [2] passait en revue et figurait les différentes espèces d'*Orthophragmina* ; il montrait en même temps la constitution des loges embryonnaires, caractéristique de ce groupe. A cette époque les niveaux n'étaient pas toujours connus d'une manière précise, aussi certaines des conclusions de l'auteur devront être modifiées. Il devient également possible aujourd'hui de se rendre mieux compte de l'évolution des différents groupes de formes, c'est ce que je vais essayer de faire.

Lorsqu'on examine la répartition des *Orthophragmina* on constate qu'ils se sont développés dans des bassins distincts n'ayant souvent entre eux que des communications indirectes et plus ou moins lointaines ; dans chacun d'eux ils ont pu évoluer d'une manière indépendante et il m'a paru préférable de les examiner séparément. Je commencerai par les mieux connus, l'Aquitaine, le géosynclinal alpin, le Vicentin ; il sera alors plus facile d'étendre nos connaissances aux gisements de l'Est et du Sud de l'Europe, puis à ceux du Nord de l'Afrique, et enfin d'étudier leurs rapports avec les autres parties de la Mésogée, l'Extrême-Orient et l'Amérique.

Constitution de la coquille.

Les *Orthophragmina* présentent comme toutes les Orbitoïdes

1. Etude du Tithonique, du Crétacé et du Tertiaire du Vicentin, 1891 (Thèse de Doctorat, p. 18).
2. Troisième et quatrième note sur les Orbitoïdes. *B. S. G. F.*, (4), III, p. 273-289, pl. VIII-XII, t. IV, p. 119-135, pl. III-VI.

une couche médiane ou équatoriale et des couches latérales : la première est remarquablement mince et son épaisseur près du centre n'est guère que d'une vingtaine de μ ; sur les bords elle peut atteindre 80 à 100 μ et dans ce cas elle peut présenter des subdivisions dans son épaisseur ; ce caractère sur lequel Gümbel avait établi ses *Rhipidocyclina* nous a paru d'une constance douteuse.

Couche médiane. — La section équatoriale (fig. 1 à 4) montre une succession d'anneaux étroits souvent un peu irréguliers et divisés en logettes rectangulaires ; les anneaux peuvent être très nombreux et dépasser la cinquantaine dans les grands échantillons, leur largeur peut varier de 30 à 40 μ près du centre et atteindre le double à la périphérie ; les logettes sont presque carrées près du centre et s'allongent ensuite ; leur face antérieure est souvent un peu convexe.

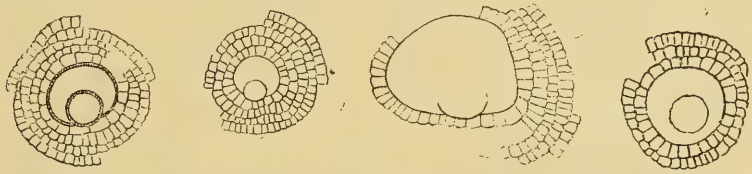


Fig. 1, 2, 3, 4. — Nucléoconques de *Discocyclina* en coupes équatoriales (gr. 20 fois environ).
1, *D. Seunesi*, du Danien de Nay-Arros ;
2, 3 et 4, *D. Archiaci*, de l'Éocène inférieur de Bos d'Arros.

Les logettes communiquent entre elles, comme celles des *Orbitella*, par deux rangées d'ouvertures latérales, en petit nombre, ordinairement 2 à 4 dans chaque rangée ; elles sont très petites, souvent masquées par des impuretés ou de minuscules cristaux et à cause de cela quelquefois difficiles à distinguer ; celles que j'ai pu mesurer avaient de 5 à 7 μ de diamètre, tandis que les pores du toit et du plancher des logettes ne dépassent pas 2 μ. Elles sont quelquefois bien mises en évidence dans les coupes équatoriales par des infiltrations d'oxyde de fer.

La partie centrale de la couche médiane a une importance particulière : comme tous les Foraminifères, les *Orthophragmina* présentent des formes A mégasphériques et des formes B microsphériques, ces dernières étant généralement beaucoup plus rares ; par suite de l'extrême petitesse des loges, il est difficile de mettre en évidence leur disposition dans la première phase du développement de ces formes B : il semble bien que ces premières loges sont disposées en spirale comme dans les autres Orbitoïdes et il est probable qu'à ce moment toute leur surface

est poreuse, c'est-à-dire que les ouvertures de communication ne diffèrent pas des pores proprement dits; c'est plus tard seulement qu'elles se différencieront. Bien différente est la constitution des formes mégasphériques A qui présentent au centre un véritable embryon ; il est nécessaire de l'étudier d'une manière spéciale.

Embryon. — Comme l'ont fait voir Kaufmann, dès 1867, et Schlumberger, les sections équatoriales montrent une première loge de section circulaire (Fig. 1, 2, 3) entourée à moitié, aux 3/4 ou même complètement (Fig. 4) par une deuxième loge ordinairement circulaire, quelquefois un peu irrégulière. On pourrait croire que la première loge est régulièrement sphérique; ce n'est généralement pas le cas, elle est presque toujours plus ou moins déformée transversalement par la compression de la deuxième loge, ce qui indique que ses parois étaient encore molles au moment où s'est formée la coque de l'embryon (*nucléoconque*). Pour se rendre compte de cette disposition il est nécessaire de compléter les coupes équatoriales par des sections axiales : j'ai pu en relever un assez grand nombre et je figure ci-contre les principales :

C'est seulement dans les formes primitives, encore crétacées (*O. Seunesi*, Fig. 6) que la première loge est sphérique, à parois assez épaisses et entourée aux 3/4 par une deuxième loge en croissant et relativement aplatie ; c'est presque la même disposition que dans les *Lepidorbitoïdes* (Fig. 5) mais avec une seconde loge plus embrassante et j'ai indiqué précédemment comment on pourrait expliquer le passage des *Orbitoïdes* aux *Orthophragmina* par l'abaissement de la température qui a caractérisé le Danien. Une diminution de densité du protoplasme et par suite de sa tension osmotique a eu pour conséquence immédiate l'aplatissement de la paroi antérieure des logettes, caractéristique des *Orthophragmina*.

Dès l'Eocène inférieur la première loge est déformée et l'embryon prend la forme d'un ellipsoïde dont la section rappelle jusqu'à un certain point celle de la coquille elle-même : il est renflé dans les espèces renflées [*Douvillei*, *Marthæ* (Fig. 9), *scalaris* (Fig. 7, 8)] tandis qu'il est aplati et discoïde dans les formes plates (*Archiaci*, *Pratti*, etc.). Ses dimensions sont également en rapport avec la grandeur de l'adulte ; il est assez difficile de les connaître exactement, l'orientation des sections axiales restant indéterminée. Dans les formes crétacées la longueur de l'embryon ne dépasse guère 0,3 mm., dans l'*O. Archiaci* (Fig. 9) et *Bartholomei* (Fig. 10), elle s'élève à 0,6 et à 0,8 pour dépasser dans les espèces géantes 1,2 mm. (*O. discus*) et 1,6 (*O. umbo*, Fig. 12).

L'épaisseur varie de 0,10 à 0,12 dans *O. Seunesi*, de 0,10 à 0,40 dans les formes renflées et de 0,20 à 0,55 dans les espèces plates.

Habituellement le plan de symétrie de l'embryon est celui de la coquille adulte et il est probable que pendant la vie de l'animal ce plan devait être vertical. Mais certaines coquilles ne sont pas symétriques et elles présentent la déformation dite « en selle ». D'après les quelques préparations que j'ai pu faire, il m'a paru que dans certains cas l'embryon était placé lui aussi dissymétriquement. Dans un autre groupe plus important la coquille présente une disposition rayonnée qui rappelle jusqu'à un certain point celle des Echinodermes (avec le même nombre 5) et celle des Polypiers ; dans ces dernières formes l'axe de symétrie est normalement vertical ; il faudrait donc penser qu'il en est de même pour les *Orthophragmina* rayonnés, c'est-à-dire que ces espèces vivaient couchées (pleuroconques) et non plus dressées (orthoconques) comme les Discocyclines. Ici aussi cette disposition doit être déterminée par l'orientation de l'embryon et il semble bien en effet que celui-ci admet nettement un plan de symétrie bilatéral passant par le rayon antérieur (Fig. 12, 13, 14), tandis qu'il est souvent un peu dissymétrique par rapport au plan équatorial.

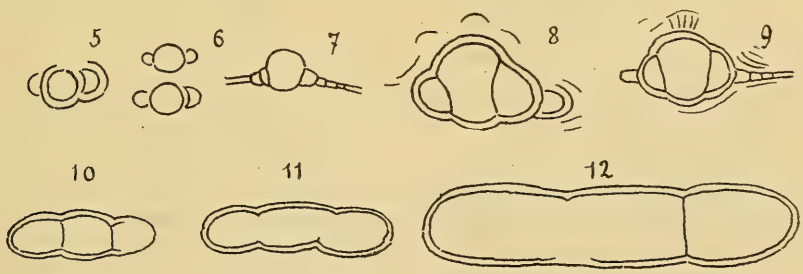


Fig. 5 à 12. — Nucléoconques en coupes axiales (gr. 20 fois environ).
5, *Orbitoides socialis*, du Maestrichtien de Gensac (pour comparaison.
6, *Discocyclina Seunesi*, du Danien de Lascoumères.
7, *Disc. scalaris*, de l'Eocène inférieur de Gan (4 c).
8, Même espèce de l'Eocène supérieur de la Villa Marbella (Biarritz).
9, *D. Marthæ*, de l'Eocène moyen de Saint-Barthélemy.
10, *D. Bartholomei*, du même gisement.
11, *D. Archiaci*, de l'Eocène inférieur de Gan (4 c).
12, *D. umbo*, de Bergen.

Couches latérales. — Le protoplasme filtrant à travers les pores du toit et du plancher donne naissance à des couches latérales formées de chambres empilées les unes sur les autres. Ces couches sont aussi nombreuses que les anneaux de la couche médiane et leur correspondent effectivement ; elles constituent

en réalité la presque totalité de la coquille ; chacune d'elles est très mince et son épaisseur est de l'ordre de 1/50 de millimètre (20 μ). Les chambres qui composent ces couches dessinent un réseau qui, comme l'a très bien montré Carpenter dès 1850, diffère entièrement de celui de la couche médiane : les mailles qui le constituent sont d'abord plus ou moins irrégulières et à côtés courbes. Elles sont traversées par les piliers qui augmentent peu à peu d'importance en s'éloignant de la couche médiane et se terminent à la surface par des granulations saillantes caractéristiques. En même temps les mailles du réseau se régularisent, deviennent polygonales et se disposent assez régulièrement autour des piliers, formant des sortes de rosettes à pétales plus ou moins nombreuses.

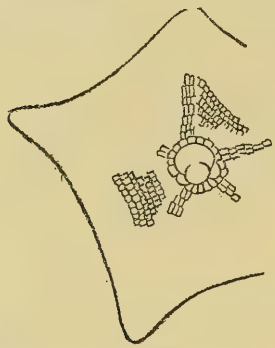


Fig. 13. — *Asterodiscus stella*, de Biarritz, en coupe équatoriale (gr. 30 fois environ).

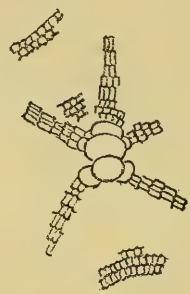


Fig. 14. — *Asterodiscus stellaris*, de Villeneuve Loubet, en coupe équatoriale (gr. 30 fois environ).

Les piliers prennent naissance sur le bord des anneaux de la couche équatoriale aux points de rencontre des cloisons, c'est-à-dire de 3 logettes, 2 postérieures et 1 antérieure ; à celles-ci correspondent 3 chambres latérales, auxquelles viennent s'ajouter les 2 chambres voisines antérieures, d'où un minimum de 5 chambres venant rayonner autour du pilier. Ce nombre est ordinairement plus élevé, les rosettes à 6 pétales sont encore rares, elles sont plus fréquentes à 7 ou 8 pétales et on en compte quelquefois jusqu'à plus de 13. Ce nombre varie bien entendu avec la grandeur des mailles du réseau ; mais ces deux éléments sont assez constants dans chaque espèce et fournissent de bons caractères distinctifs.

Le réseau peut être modifié par l'épaississement des cloisons qui séparent les chambres et par le développement des piliers, les chambres se rétrécissent, mais sans que le réseau se modifie et elles peuvent se réduire à une sorte de chapelet de petites

chambres rondes disposées autour des piliers et correspondant aux pétales de la rosette dont il vient d'être question. Malgré cette réduction de la grandeur des chambres, le nombre des pétales est resté le même.

Ces caractères sont faciles à observer, surtout dans les échantillons médiocrement conservés ; on peut les mettre plus en évidence en usant un peu la surface, mais il est mieux encore de le faire au moyen d'une coupe mince parallèle au plan médian.

Développement de la coquille. — La forme de la coquille et sa grandeur sont les premiers caractères qui frappent l'observateur, ils ont donc une grande importance. Il faut toutefois remarquer que la forme change avec l'âge : par suite de la minceur des couches latérales, la saillie de l'embryon se traduit à la surface par une sorte de bouton plus ou moins nettement délimité dans le jeune âge, qui s'efface ensuite progressivement et ne se traduit plus que par un léger renflement. Ces individus à bouton représentent ainsi un premier stade : c'est une forme banale que l'on retrouve dans le jeune âge d'un grand nombre d'espèces et il est exceptionnel que ce stade ne soit pas dépassé ; pour distinguer ces formes jeunes il faudrait probablement avoir recours aux caractères de l'embryon, sa taille étant le plus souvent en rapport avec celle de l'adulte[1].

Classification.

Nous distinguerons comme on le fait habituellement les formes lenticulaires et les formes radiées ; nous adopterons pour les premières le nom de *Discocyclina* Gümbel 1868 et pour les secondes celui d'*Asterodiscus* proposé par Schafhäutl en 1863. Je laisserai ainsi de côté provisoirement *Rhipidocyclina* fondé sur un caractère dont l'importance n'est pas encore établie avec certitude et qui dans tous les cas ne peut être mis en évidence que par une préparation.

Dans les espèces discoïdes, il m'a semblé possible de distinguer plusieurs groupes de formes :

1° Groupe du *D. Archiaci*, comprenant des formes lenticulaires plus ou moins aplaties, presque toujours mamelonnées au centre ; les chambres latérales sont relativement larges et groupées en

1. Il ne faudrait pas s'abuser sur la signification de ce nom appliqué aux Foraminifères. Rien ne prouve que ces organismes ne puissent se reproduire que lorsqu'ils ont acquis leur complet développement. On s'expliquerait ainsi l'abondance presque exclusive dans certains gisements d'échantillons petits ou nains.

petit nombre (6 à 8) autour des piliers ; ceux-ci sont presque de même grosseur sur toute la surface.

2° Groupe du *D. sella* : formes souvent irrégulières, ensellées, mais pouvant aussi être régulières ; le caractère principal est donné par la petitesse des chambres latérales, l'inégalité des piliers et leur répartition plus ou moins irrégulière à la surface de la coquille.

3° Groupe du *D. nummulitica* : formes renflées au centre avec collerette marginale plus ou moins développée ; les piliers sont notablement plus développés à l'apex, où ils deviennent de véritables pustules.

Dans les formes radiées j'ai conservé la division proposée par Gümbel qui distingue les espèces qui n'ont qu'un petit nombre de rayons, 6 en général, et celles dans lesquelles ce nombre est beaucoup plus grand, ordinairement plus de 12. Le premier groupe correspond aux *Asterocyclina* de Gümbel, mais ce nom tombe en synonymie de *Asterodiscus* Schafhautl plus ancien ; le second groupe comprend les *Actinocyclina* Gümbel.

Je vais passer en revue ces différents groupes d'abord dans l'Aquitaine puis dans la région alpine et le Vicentin.

LES ORTHOPHRAGMINA DE L'AQUITAINE

Je n'ai pas à revenir sur la succession des couches telle qu'elle a été établie par les nombreux travaux dont cette région a été l'objet. La modification la plus importante qui a été apportée il y a quelques années est l'attribution à l'Eocène inférieur des couches de Bos d'Arros [1] ; le Lutétien inférieur est représenté dans la région de Saint-Barthélemy et au-dessus se développent les couches bien connues de Biarritz. Le tableau ci-contre montre la répartition des *Orthophragmina* dans cet ensemble d'assises, depuis le Danien jusqu'au sommet de l'Eocène (Ludien).

Dans le groupe du *D. Archiaci*, on voit que la taille augmente progressivement depuis *D. Seunesi* du Danien, jusqu'à *D. Bartholomei* du Lutétien ; les formes deviennent ensuite beaucoup plus minces (*Pratti*, *Fortisi*) dans l'Eocène supérieur.

Une même augmentation de la taille se retrouve dans le groupe du *D. sella* et aboutit au *D. discus* du Lutétien supérieur, ainsi que dans le troisième groupe, depuis *D. Douvillei* de l'Eocène infé-

1. H. Douvillé. L'Eocène inférieur en Aquitaine et dans les Pyrénées. *Mém. Carte géol. détaillée de la France*, 1919.

rieur jusqu'à *D. Roberti* de l'Eocène moyen et *D. nummulitica* de l'Auversien.

Dans les *Asterodiscus*, c'est encore dans le Lutétien que la taille atteint son maximum avec *stellatus*, *Munieri* et *decoratus*. Il en est de même dans les *Actinocyclina* qui débutent par des formes minces (*præradians*), augmentent ensuite d'épaisseur dans l'Eocène moyen (*pinguis*), puis s'amincissent de nouveau dans l'Eocène supérieur (*radians*).

Répartition des Orthophragmina.

Aquitaine.		Danien.	Eoc. inf.	Lutétien inférieur	Lutétien moyen	Lutétien supérieur	Auversien.	Bartonien.	Ludien.
I. *Discocyclina*.	1. *Seunesi nov. sp.*...	+							
	2. *Archiaci* Schlum...		+	+	+				
	3. *Bartholomei* Schl.			+					
	4. *Pratti* Mich.....						+	+	+
	5. *Forbesi* d'Arch....							+	+
II.	6. *scalaris* Schlum...		+			+	+		
	7. *sella* d'Arch.....				+		+		
	8. *discus* Kauf.....					+			
III.	9. *Douvillei* Schlum.		+	+	+				
	10. *Chudeaui* Schlum.					+			
	11. *Marthæ* Schlum....			+		+			
	12. *Roberti nov. sp.*...		+	+					
	13. *nummulitica* Gumb.					+	+		
	14. *strophiolata* Gumb.						+		
IV. *Asterodiscus*.	15. *stella* Gumb.....				+	+			
	16. *Taramellii* M.-Ch.						?		
	17. *stellaris* Brunner.		?	?			+	+	
	18. *stellatus* d'Arch...				+	+	?		
	19. *Munieri* Schlum...				+	+			
	20. *decoratus* Schlum.				+				
V. *Actinocyclina*.	21. *radians* d'Arch....					?	+	+	+
	22. *præradians n. sp.*.		+	+		+			
	23. *pinguis nov. sp.*...					+			

On constate ainsi la même évolution dans tous les groupes, développement jusqu'à l'Eocène moyen, puis régression dans l'Eocène supérieur. C'est à peu près ce que l'on observe dans les Nummulites qui acquièrent également dans l'Eocène moyen leur plus grande taille. Il y a cependant un peu de retard pour les *Orthophragmina*, encore bien développés et très variés dans l'Auversien de l'Aquitaine ; nous verrons que dans le Vicentin ce maximum se prolonge jusqu'au Bartonien.

Formes discoïdes. — **Discocyclina.**

I. Groupe du **Discocyclina Archiaci.**

Formes lenticulaires aplaties, présentant presque toujours au centre un petit mamelon ; la surface est uniformément granuleuse, les granules sur le mamelon n'étant pas plus développés que sur le pourtour.

1° *Discocyclina Seunesi n. sp.*

Pl. IV, fig. 1, 2, 3 et 4.

Petite espèce de 6 mm. de diamètre, très mince et présentant ordinairement au centre un bouton bien délimité, de grandeur et d'importance variable, quelquefois volumineux et atteignant les 0,45 du diamètre total (Pl. IV, fig. 1), habituellement plus petit et entouré d'une légère dépression annulaire (Pl. IV, fig. 2, 3) ; le bouton peut même complètement disparaître dans certaines variétés extrêmes (Pl. IV, fig. 4).

Toute la surface est ornée de granules très réguliers et très rapprochés, ayant un diamètre d'environ 70 à 80 μ, Ils sont distribués dans un réseau de mailles peu régulières, à côtés courbes et dont les dimensions sont un peu inférieures à celles des piliers (Fig. 15, p. 66).

Habitat. — Cette espèce a été découverte par Seunes dans le Danien à Lescoumères (commune de Bénesse, au S de Dax), où elle est associée à *Operculina Heberti* et à une faune certainement danienne, *Isaster aquitanicus*, *Echinocorys*, etc., — et dans les couches à *Op. Heberti* et très petites *Nummulites* de la tranchée du chemin de fer au Sud de Gan ; celles-ci avaient été d'abord attribuées à l'Eocène par Seunes.

Rapports et différences. — Cette espèce se distingue du *D. Archiaci* par sa taille bien plus petite et sa minceur ; son bou-

ton est généralement mieux délimité ; les mêmes caractères la séparent du *D. Pratti* et aussi ses granules bien plus accentués. Par contre elle pourrait facilement être confondue avec les formes jeunes de ces deux espèces, notamment avec celles de Bos d'Arros décrites par Rouault comme *Orbitolites Fortisi* var. *minor*, figurées par Schlumberger (1903, 3e note, pl. VIII, fig. 2) comme *O. Pratti* et qui ne sont en réalité que des jeunes du *D. Archiaci*. Des formes jeunes analogues ont été recueillies dans le Lutétien à Daguerre et à Handia. Il semble qu'elles pourraient être distinguées par la constitution de l'embryon, la première loge n'étant réellement sphérique que dans *D. Seunesi* (*supra*, Fig. 6).

2° *Discocyclina Archiaci* Schlumberger

3e note, p. 177, pl. VIII, fig. 5 à 7, 11 ; 1903.

Espèce de forme lenticulaire aplatie, pouvant atteindre un diamètre de 20 mm. avec une épaisseur de 2 mm. ; elle présente un mamelon médian presque toujours bien marqué, quoique assez mal délimité, ayant de 1 à 2 mm. de diamètre, mais pouvant atteindre 4 mm. dans les grands échantillons. Les formes jeunes sont très minces et pourraient être confondues avec l'espèce précédente, c'est précisément le cas pour l'échantillon de Bos d'Arros que Schlumberger a figuré à tort comme *O. Pratti* (*loc. cit.*, pl. VIII, fig. 2) et qui n'a encore qu'un diamètre de 7,6 mm. A cette taille et un peu au delà, les échantillons peuvent être encore très minces avec un petit mamelon au centre, mais habituellement ils commencent à devenir lenticulaires : c'est le cas du type de l'espèce (*loc. cit.*, pl. VIII, fig. 5) dans lequel le mamelon médian est à peine marqué ; il l'est ordinairement davantage dans les échantillons du même gisement (Bos d'Arros) et dans ceux du même niveau à Coustouges. Le diamètre atteint exceptionnellement 15 mm. dans les couches inférieures de Gan, tandis qu'il s'élève jusqu'à 20 mm. dans le Lutétien inférieur à St-Barthélemy.

Toute la surface des échantillons est couverte de granulations rapprochées ayant de 80 à 100 μ de diamètre ; le réseau des couches latérales est dans le jeune âge analogue à celui de l'espèce précédente (Fig. 16); dans l'adulte les mailles deviennent polygonales et atteignent une largeur de 80 à 100 μ ; elles se disposent autour des piliers en rosettes de 6 à 8 pétales (Fig. 17).

La deuxième loge de l'embryon n'enveloppe pas toujours la première, comme l'a figuré Schlumberger (*loc. cit.*, p. 277, fig. c); dans les sections axiales elle déprime et déforme plus ou moins la première loge.

Rapports et différences. — Dans le jeune âge cette espèce pourrait être facilement confondue avec *D. Seunesi* et avec *D. Pratti*; elle se distingue toujours de la première par sa taille et de la seconde par son épaisseur et par ses granules plus développés.

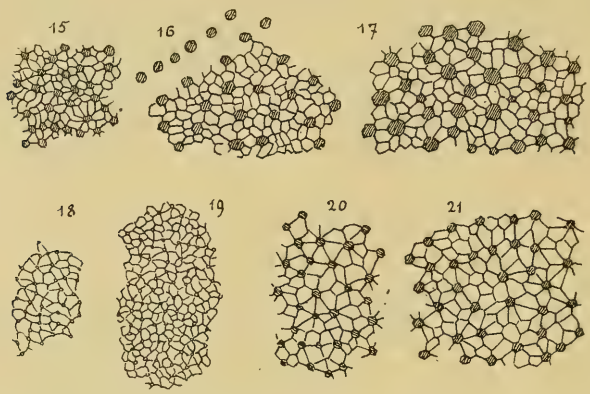


Fig. 15, *Disc. Seunesi*, de Nay Arros, coupe parallèle à la couche médiane (gr. 20 fois).
Fig. 16, *D. Archiaci*, jeune, entre Orignac et Cieutat (gr. 24 fois).
Fig. 17, *D. Archiaci*, de Bos d'Arros (gr. 20 fois).
Fig. 18 et 19, *D. Pratti*, de Biarritz (Villa Marbella) (gr. 20 fois).
Fig. 20 et 21, *D. Fortisi*, de Biarritz (Cachaou) (gr. 20 fois).

Habitat. — Elle est très abondante dans l'Eocène inférieur dans les couches de Gan et à Bos d'Arros (d'où provient le type), dans les couches à Nummulites de l'Aude (communiquée par M. Doncieux) où les échantillons microsphériques B ne sont pas rares. Elle est également fréquente dans le Lutétien inférieur de Saint-Barthélemy où elle atteint sa taille maxima. Elle paraît remonter jusque dans les couches de la base des falaises de Biarritz, à Handia, mais les échantillons y sont ordinairement moins développés.

3° *Discocyclina Bartholomei* Schlumberger 1903.

3e note, p. 281, pl. xi, fig. 15, pl. xii, fig. 46 à 50.

Cette espèce très voisine de la précédente, dont elle n'est peut-être qu'une variété, se distingue par son épaisseur qui diminue par ressauts brusques, le mamelon central étant comme élargi, peu saillant et mal délimité ; le diamètre atteint 20 mm. Les mailles des couches latérales sont nettement polygonales avec

une largeur de 75 à 85 μ et forment des rosettes de 7 à 9 pétales.

Habitat. — Dans le Lutétien inférieur à Saint-Barthélemy et à Urcuit.

4° *Discocyclina Pratti* Michelin 1846.

Pl. IV, fig. 5.

Cette espèce est mince avec un léger renflement médian ; elle se distingue des espèces précédentes par les granules réguliers qui couvrent sa surface, plus fins, moins serrés et disséminés dans un réseau à mailles plus allongées, souvent triangulaires (Fig. 18, 19). Elle ne présente pas le bouton si net du *D. Seunesi* et elle est bien plus mince et bien moins granuleuse que *D. Archiaci*. Elle a été décrite originairement de Biarritz par Michelin et elle est extrêmement abondante dans les couches de la côte des Basques, dites de la villa Marbella ; il ne peut donc y avoir aucun doute sur le type, lisse et très légèrement renflé au centre comme l'indique Michelin. Ses caractères internes ont été très bien figurés dès 1850 par Carpenter ; la figure qu'il a donnée (*loc. cit.*, pl. v, fig. 14) donne une idée exacte de la distribution des piliers au milieu du réseau des couches latérales.

Il est regrettable que Schlumberger l'ait confondu avec les formes minces de Bos d'Arros à bouton bien délimité et à surface plus granuleuse, qui ne sont que les jeunes de *D. Archiaci* ; il est vrai qu'à cette époque on ne savait pas encore que les couches de Bos d'Arros étaient notablement plus anciennes que celles de Biarritz.

5° *Discocyclina Fortisi* d'Archiac 1850.

Mém. Soc. géol. Fr., (2), t. II, p. 194 et t. III, p. 404, pl. viii, fig. 10-12.

Coquille extrêmement mince, papyracée, avec au centre un mamelon très déprimé, souvent à peine distinct ; le diamètre atteint jusqu'à 50 millimètres.

Habitat. — La falaise de la côte des Basques à Biarritz.

Observations. — Cette forme est bien voisine de *O. Pratti*, elle ne s'en distingue que par sa plus grande minceur et sa taille plus grande ; elle n'en est peut-être qu'une variété sinon une mutation, correspondant à un niveau plus élevé. Je lui attribue avec quelque doute les échantillons du Cachaou, dans lesquels les mailles des couches latérales sont plus polygonales, moins contournées (Fig. 20 et 21).

II. Groupe du **Discocyclina sella**.

Ces espèces rappellent les précédentes par leur forme, mais elles ont une tendance à se renfler légèrement et à se déformer ; elles sont fréquemment ensellées, mais peuvent être à peu près planes et atteindre une grande taille ; les piliers sont généralement irrégulièrement développés et irrégulièrement distribués. Elles se distinguent surtout du groupe du *D. Archiaci* par la petitesse des mailles du réseau des couches latérales qui varie de 50 à 80 μ et par le développement des rosettes à 9-13 pétales.

6° *Discocyclina scalaris* Schlumberger 1903.

3e note, p. 277, pl. viii, fig. 4, pl. ix, fig. 12-13.

Cette espèce se distingue par sa forme lenticulaire et par les gros granules qui ornent sa surface, plus gros et plus espacés que dans *D. Archiaci*. Les préparations en lame mince montrent dans les couches latérales un réseau à mailles polygonales fines de 60 à 70 μ environ, avec des piliers de 200 μ et d'autres beaucoup plus petits avortés (Fig. 22 et 23).

L'embryon est très caractéristique et montre comme dans les *D. Seunesi*, *Douvillei* et *Marthæ* une première loge beaucoup plus haute que la deuxième. Les types proviennent du haut de la falaise de Biarritz au Nord de la villa Marbella ; mais l'espèce apparaît en réalité dès l'Eocène inférieur à la base des couches de Gan (couches 4 c et 4 d). Les échantillons sont là un peu plus petits que ceux de Biarritz et atteignent seulement 8 mm. ; ils sont aussi plus franchement mamelonnés au centre, ce qui indique un développement moins avancé.

Rapports et différences. — Cette espèce voisine de *D. Archiaci*, s'en distingue comme je viens de le dire par ses granulations plus fortes, plus espacées et moins régulières ; les mailles qui les séparent sont bien plus petites (60 μ) et bien plus nombreuses autour de chaque pilier (9 à 10).

L'embryon aussi est différent, bien plus aplati dans *D. Archiaci*. La disposition des piliers la rapproche de *D. sella*, mais celle-ci est beaucoup plus mince et bien différente par sa forme générale ensellée. La forme la plus voisine est *D. nummulitica*, mais celle-ci en diffère par sa forme renflée bordée d'une collerette marginale et par ses granules qui au centre augmentent notablement d'importance et deviennent des pustules ; en outre la première loge de l'embryon ne dépasse pas en hauteur la deuxième ;

les piliers sont aussi plus rapprochés et le réseau des couches latérales est à mailles plus larges. L'*O. varians* KAUFMANN s'en rapprocherait davantage par sa forme lenticulaire ; mais il a aussi des piliers plus rapprochés et des chambres latérales bien différentes, plus larges.

D. discus s'en distingue surtout par sa taille beaucoup plus grande.

Dans l'Eocène inférieur à la base des couches de Gan (4 c et 4 d) avec *Alveolina cf. oblonga*, dans le Lutétien supérieur à Handia et dans l'Auversien (gisement dit de la villa Marbella).

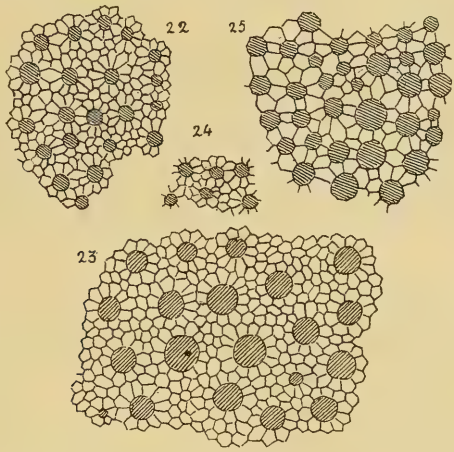


FIG. 22, *D. scalaris*, de l'Eocène inférieur de Gan (4 c). Coupe parallèle à la couche médiane (gr. 20 fois).
FIG. 23, même espèce de Biarritz (Villa Marbella) (gr. 20 fois).
FIG. 24, *D. sella*, de Daguerre (gr. 20 fois).
FIG. 25, *Disc. nummulitica*, de Biarritz (Villa Marbella) (gr. 20 fois).

7a *DISCOCYCLINA SELLA* D'ARCHIAC 1848.

PL. IV, FIG. 6 ET 7.

Cette espèce a été instituée par d'Archiac dans sa description des fossiles des collections Pratt et Delbos (*Mém. Soc. géol. Fr.*, (2), t. 3, p. 404, pl. VIII, fig. 10 à 12) ; elle est caractérisée par sa forme « recourbée en selle et à bords tranchants » ; ses dimensions sont : diam. 13 mm. et ép. 1/2 mm. ; les localités indiquées, Biarritz et Vicentin.

La description que Schlumberger en a donnée (3e note, p. 278, pl. IX, fig. 14 à 16 et 25, 1903) n'est guère plus précise ; il indique seulement comme ornementation « de nombreuses petites pro-

tubérances très serrées et si peu saillantes que la surface est presque lisse. » Il réunit sous ce nom à peu près toutes les formes « en selle » des différents niveaux ; l'échantillon figuré provient du Lutétien moyen (couches à *N. aturicus*) de Préchacq. Si on le prend pour type, on constate que sa surface est ornée de granulations assez fortes, rares au centre, disséminées dans la région moyenne et groupées en lignes concentriques sur les bords. Cette disposition le distingue à la fois du *D. Archiaci* et du *D. Pratti* ; on la retrouve dans les formes ensellées des environs de Biarritz, provenant du Lutétien supérieur de Daguerre et probablement aussi dans celles des falaises, au-dessous du gisement de la villa Marbella (coll. de Verneuil). On peut donc, en le précisant de cette manière, conserver le nom proposé par d'Archiac.

La préparation en coupe mince (Fig. 24) montre dans les couches latérales un réseau à mailles fines, polygonales, un peu irrégulières, dont la largeur varie de 70 à 80 μ et dans lequel sont disséminées irrégulièrement des piliers d'un diamètre de 100 μ environ ; les rosettes qui les entourent sont habituellement à 9 pétales.

Rapports et différences. — Cette espèce se distingue de *D. Archiaci* par ses piliers irrégulièrement disséminés et par son réseau plus fin, de *D. Pratti* par les mêmes caractères et par ses piliers plus gros ; elle se rapproche de *D. discus* par la disposition des piliers, elle s'en distingue par sa forme ensellée et par sa taille beaucoup plus petite ; elle est aussi moins renflée que *D. scalaris* et ses piliers sont bien plus irréguliers.

Habitat. — Dans le Lutétien à Préchacq et à Daguerre ; elle remonte probablement dans l'Auversien (falaise de Biarritz).

8° *Discocyclina discus* (Rutimeyer) Kaufmann

On rencontre au sommet du Lutétien au Sud de Biarritz, dans les marnières du vallon de Béhéréco, une espèce plate remarquable par sa taille exceptionnelle qui atteint 52 millimètres.

Les plaques minces montrent dans les couches latérales un réseau à mailles de 60 μ environ, dans lequel sont disséminés un peu irrégulièrement de gros piliers de 160 μ de diamètre. Ce sont exactement les caractères indiqués par Kaufmann (voir plus loin dans la 2e partie, p. 87) pour les grands échantillons du Lutétien supérieur (couches à *N. complanatus*). Les couches de Béhéréco où je les ai recueillis correspondent à la partie tout à fait supérieure du Lutétien supérieur, elles renferment encore *N. aturicus* en échantillons rares et globuleux.

III. Groupe du **Discocyclina nummulitica.**

Ce troisième groupe comprend des formes plus épaisses, plus lenticulaires, dans lesquelles la partie centrale présente souvent un renflement plus ou moins développé entouré par une collerette mince. Le renflement est orné de granules augmentant d'importance vers l'apex où ils constituent des sortes de pustules, autour desquelles rayonnent les couches latérales.

Ces formes débutent dans l'Eocène inférieur où elles sont représentées par une très petite espèce (*D. Douvillei* ornée de pustules bien caractérisées. Elle est remplacée dans le Lutétien par *D. Chudeaui* et par *D. Marthæ*, encore de petite taille et par une troisième espèce beaucoup plus grande, à large collerette *D. Roberti nov. sp.* Dans l'Auversien on voit apparaître une forme voisine plus grande, plus renflée et plus pustuleuse *D. nummulitica*, que nous retrouverons dans la région alpine.

On pourrait penser que *D. Douvillei* est le jeune de *D. scalaris* qui l'accompagne, mais l'embryon est très différent et beaucoup plus petit dans la première espèce.

9° *Discocyclina Douvillei* Schlumberger 1903.

3e note, p. 283, pl. IX, fig. 21-24.

Très petite espèce de forme lenticulaire renflée : pour un diamètre de 1,5 mm. son épaisseur est de 0,9 mm. Le test est orné de granules qui augmentent d'importance vers l'apex où on distingue six ou sept fortes pustules entourant une pustule apicale. La taille maximum est de 2 millimètres.

La première loge de l'embryon est relativement plus haute que dans les espèces précédentes et rappelle la disposition présentée par *D. Seunesi* ; les logettes du plan médian sont plus larges, moins hautes. Les chambres des couches latérales sont relativement larges, de forme peu régulière et atteignent une largeur de 40 à 60 μ.

Habitat. — Eocène inférieur à Bos d'Arros ; Lutétien à Saint-Barthélemy et à Daguerre (Chudeau).

10° *Discocyclina Chudeaui* Schlumberger 1903.

3e note, p. 282, pl. IX, fig. 18-20.

Espèce très voisine de la précédente, un peu plus grande, 4,2 mm. au lieu de 2. Les granulations augmentent régulière-

ment d'importance vers l'apex où elles donnent naissance à des pustules plus nombreuses et plus petites que dans l'espèce précédente. Les chambres latérales ont de 60 à 80 μ.

Habitat. — Lutétien supérieur à Daguerre (Chudeau) et à la Gourèpe.

11° *Discocyclina Marthæ* Schlumberger 1903.

3e note, p. 284, pl. x, fig. 27, 28, 29, 32, non pl. xi, fig. 39.

Espèce très voisine de *D. Douvillei*, mais en différant par les pustules de l'apex bien plus fortes. La première loge de l'embryon est notablement plus haute que la seconde ; elle paraît latéralement comprimée, disposition qui se retrouve également dans *D. scalaris*.

Les chambres latérales ont 60 μ environ.

Habitat. — Lutétien inférieur à Saint-Barthélemy ; Lutétien supérieur à Daguerre (Chudeau).

Observations. — L'auteur de l'espèce a réuni à ces formes toujours de petite taille, des individus beaucoup plus grands (pl. xi, fig. 39) qui en diffèrent par leur forme générale et par la disposition des pustules. Il nous paraît impossible de les considérer comme les adultes du *D. Marthæ* et je propose d'en faire une espèce nouvelle, comme suit :

12° *Discocyclina Roberti n. sp.*

Pl. IV, fig. 10.

Schlumb. *sub. O. Marthæ*, pl. xi, fig. 39.

Espèce atteignant un diamètre de 8 mm., présentant au centre un fort bouton saillant et tout autour une large collerette très peu épaisse. Le bouton médian est orné d'un nombre variable (5 à 7) de grosses pustules subégales, presque toujours disposées irrégulièrement. Dans les intervalles se montrent de fines granulations occupant les sommets d'un réseau à mailles fines polygonales ; des granulations analogues mais plus petites et plus irrégulières se montrent aussi sur la collerette. Cette espèce avait été figurée comme l'adulte de *D. Marthæ* par Schlumberger, seulement la figure qu'il a donnée ne montre pas très distinctement les grosses pustules du bouton.

La forme si particulière de cette espèce avec son fort bouton central, ses grosses pustules et sa large collerette, ne permet de la confondre avec aucune autre. Les préparations en lame mince montrent le développement des piliers sur le pourtour des anneaux

de la couche équatoriale; ils augmentent rapidement d'épaisseur en même temps que les parois des chambres latérales; celles-ci ont un diamètre de 60 μ environ et se disposent souvent assez régulièrement autour des piliers, mais en nombre variable suivant leur grosseur.

Habitat. — Assez fréquente au sommet du Lutétien inférieur dans les couches de Saint-Barthélemy (Eglise) et dans le Lutétien moyen à *Num. aturicus* de Nousse où elle a été recueillie par mon fils Robert; c'est en souvenir de lui que j'ai nommé cette espèce.

13° *Discocyclina nummulitica* Gumbel 1861 et 1868.

Je reviendrai, dans la deuxième partie, sur cette espèce qui a été établie pour des échantillons du « Granit marmor » du Kressenberg (Teisenberg). Schlumberger lui a rapporté avec raison des échantillons provenant de Biarritz qui présentent les mêmes caractères que ceux de la Bavière (3e note, p. 280, pl. x, fig. 34, pl. xi, fig. 41) ; ils sont renflés au centre et les bords sont amincis en forme de collerette; c'est à peu près la forme du *D. Roberti* mais le renflement est moins nettement délimité. Il est recouvert de granulations nombreuses et rapprochées, augmentant d'importance en se rapprochant de l'apex et se transformant progressivement en véritables pustules.

Les préparations en lame mince montrent dans les couches latérales un réseau à mailles relativement larges de 100 μ à 120 μ, ne formant guère qu'une seule rangée entre les piliers rapprochés et qui atteignent ou même dépassent un diamètre de 200 μ. L'embryon est relativement aplati, les deux loges atteignant à peu près la même hauteur.

Rapports et différences. — Cette espèce pourrait être confondue avec *D. scalaris*, elle s'en distingue par sa forme générale, son renflement médian succédant assez brusquement à la collerette marginale ; l'augmentation des granules ou des pustules à l'apex est plus marquée ; enfin le réseau des couches latérales est à mailles plus larges (Fig. 24) tandis que les piliers sont plus rapprochés. L'embryon est aussi relativement moins renflé.

Habitat. — Assez rare dans le gisement de la villa Marbella (Auversien), cette espèce est plus commune dans les marnières du ravin de Béhéréco, dont le niveau est un peu plus ancien (Lutétien supérieur).

Observations. — Cette espèce est indiquée par Gumbel comme

caractérisée par des loges équatoriales subdivisées dans leur épaisseur; ces divisions doivent correspondre aux intervalles des ouvertures de communication; elles ne nous ont pas paru exister d'une manière bien constante et elles sont certainement en relation avec l'épaisseur plus ou moins grande de la couche équatoriale. Dans une des préparations que j'ai examinées elles existent dans les renflements de cette couche et disparaissent quand elle s'amincit. Il semble donc difficile d'en faire avec l'auteur un caractère de sous-genre (*Rhipidocyclina*), ce serait seulement un caractère spécifique. Gumbel avait réuni à cette espèce *O. varians* Kaufmann, dont la variété *læviuscula* paraît présenter nettement cette subdivision des loges; mais celle-ci n'est pas indiquée dans la variété *granulosa* et en outre, comme l'a fait justement observer Schlumberger, la forme générale paraît différente.

14° *Discocyclina strophiolata* Gumbel 1868.

Schlumberger a attribué à cette espèce de très petites formes (3 mm.) dont quelques-unes proviennent de Biarritz ; il les distingue principalement par la forme des premières logettes qu'il a figurées (*loc. cit.*, p. 285, fig. F). Mais sur sa préparation les chambres latérales sont irrégulières, à côtés courbes et ont plutôt les caractères des individus jeunes, non adultes. Cette espèce me paraît donc douteuse en Aquitaine ; je l'étudierai d'une manière plus approfondie dans la deuxième partie de ce travail.

Espèces non reconnues.

Je citerai pour mémoire *O. papyracea* citée par d'Archiac, Gumbel, etc. et qui se rapporte comme on le sait maintenant à une espèce crétacée. — *O. submedia* d'Archiac est une espèce de Biarritz très insuffisamment caractérisée et qu'il n'a pas été possible de reconnaître avec certitude; elle est également citée d'Annot.

Formes radiées.

Jusqu'à présent toutes les Orbitoïdes que nous avons examinées affectent toujours la forme circulaire ; il est vrai que dans la couche équatoriale on observe souvent des irrégularités, les anneaux présentant des rétrécissements ou des élargissements, mais la forme générale n'en est pas sérieusement affectée. Dans certains cas cependant on constate que les logettes ont une ten-

dance à s'allonger dans des directions déterminées : cette disposition est bien marquée par exemple, dans une préparation de *D. nummulitica* que j'ai sous les yeux ; en se régularisant et se généralisant elle va donner naissance aux formes radiées.

Les plus simples paraissent dériver des lenticulaires épaisses, en particulier de *D. Douvillei* : les logettes s'allongent dans 5 directions équidistantes et la coquille prend la forme d'un pentagone régulier, aux sommets prolongés en pointes plus ou moins développées; c'est cette forme que Gümbel a appelée *O. stella* (1861). Il est curieux de voir apparaître dans ce groupe d'animaux très inférieurs une symétrie pentagonale rappelant celle des Echinodermes.

L'étoile n'a du reste pas une direction quelconque; elle est déterminée par la forme même de l'embryon (Fig. 12, 13). La deuxième loge est habituellement moins embrassante que dans les *Discocyclina* ; elle ne recouvre guère que la moitié de la première et est comme déplacée dans le sens de la croissance, c'est-à-dire vers l'avant. C'est dans cette direction que se développe un des rayons de l'étoile, qui doit dès lors être considéré comme antérieur. Deux autres rayons se développent symétriquement à droite et à gauche en partant de la deuxième loge, tandis que les deux rayons postérieurs prennent naissance sur la première. Cette disposition rappelle tout à fait celle des ambulacres dans certains Echinides irréguliers.

L'inégalité des logettes s'accuse souvent dès le premier cycle; dès l'origine la disposition est ainsi bilatérale ; or d'une manière générale dans les animaux vivants le plan de symétrie est vertical, il devait en être de même dans les Orbitoïdes radiées et par suite le plan dit médian devait être horizontal, c'est-à-dire que ces Foraminifères devaient vivre couchés à plat, par exemple sur les Algues plates.

La formation du groupe des *Orthophragmina* radiés résulterait donc d'un changement dans la forme et surtout dans la manière de vivre de l'embryon.

Partant de la forme primitive pentagonale à 5 pointes, il est facile de se rendre compte des phases du développement de la coquille en examinant des séries d'échantillons dans certains gisements où ces formes sont d'une extrême abondance. On voit alors les pointes s'allonger et on passe ainsi d'une première phase *stella* à une seconde reproduisant la forme de l'*Ast. Taramellii*. Le développement continuant, les pointes s'allongent encore, mais elles sont reliées par une expansion de la coquille, de sorte que celle-ci redevient pentagonale, c'est la forme *stellaris*. Il ne faut

donc voir là que 3 stades successifs de développement, celui-ci pouvant d'ailleurs s'arrêter à l'un ou à l'autre, dans certains gisements.

Exceptionnellement l'une des branches de l'étoile peut s'atrophier, mais les échantillons à 4 rayons sont toujours rares. Par contre on voit quelquefois se développer des rayons supplémentaires, soit par intercalations, soit par bifurcation des rayons principaux. Dans un premier groupe de formes, le nombre des rayons qui est normalement de 5 peut s'élever exceptionnellement jusqu'à une dizaine, chacun d'eux se terminant le plus souvent par une pointe qui fait saillie sur le contour de la coquille. Gümbel a fait de ce groupe le sous-genre *Asterocyclina* (1868), tandis que dès 1863 Schafhäutl avait décrit une de ses espèces sous le nom d'*Asterodiscus pentagonalis* ; ce nom devrait donc avoir la priorité.

Un deuxième groupe se distingue par des rayons beaucoup plus nombreux, 20 ou plus ; ils sont moins saillants et le contour de la coquille est circulaire, peu ou point denticulé ; ce sont les *Actinocyclina* Gümbel. Théoriquement ils dériveraient également d'une forme primitive à 5 rayons par une série d'intercalations ou de bifurcations qui amèneraient successivement ce nombre à 10, à 20 ou même à 40. Gümbel a figuré un jeune échantillon de 3,5 mm. qui n'a encore que 11 rayons et dans *O. Gumbeli* Schlumb., la coquille présente 10 rayons principaux, tous régulièrement bifurqués.

Je passerai successivement en revue chacun de ces deux groupes.

IV. Asterodiscus.

15° *Asterodiscus stella* Gümbel 1861 et 1868.

Gümbel, pl. ii, fig. 117, pl. iv, fig. 8-10, 19; Schlumberger, 4e note, pl. vi, fig. 47-50, 52-56.

Petite espèce assez renflée dont la taille ne dépasse guère 2,5 mm. Elle est régulièrement pentagonale et les sommets présentent ordinairement des pointes plus ou moins saillantes. La forme générale est renflée et la surface est ornée de petites pustules, devenant plus fortes à l'apex. Ces caractères rappellent tout à fait ceux du *D. Douvillei* et je serais porté à considérer la petite radiée comme une simple modification de cette Discocycline renflée, provoquée comme je l'ai dit plus haut par un changement dans le développement et la manière de vivre de l'embryon.

Habitat. — Dans le Lutétien moyen à *Num. aturicus* de Montfort (Fontaine de la médaille) ; dans le Lutétien supérieur du Sud de Bayonne (Daguerre, récolte Chudeau).

Observations. — J'ai indiqué que cette espèce n'était que le premier stade du développement de la forme *stellaris* ; je ne cite comme habitat réel que les gisements où elle n'est pas accompagnée de formes plus développées.

16° *Asterodiscus Taramellii* Schlumberger

Cette espèce a été citée par son auteur dans le gisement de la villa Marbella (Lady Bruce), mais elle y est accompagnée du véritable *O. stellaris* et il ne faut la considérer que comme une forme jeune.

17° *Asterodiscus stellaris* (Brunner)

Rutimeyer 1850, *loc. cit.*, pl. v, fig. 74.

Cette espèce très fréquente dans la falaise de Biarritz (gisement dit de la villa Marbella, au sommet de la falaise, au Nord de cette villa, désignée sous le nom de Lady Bruce dans le mémoire de Schlumberger) se présente sous la forme d'un pentagone assez régulier de 7 mm. environ de diamètre, à sommets un peu saillants ; les échantillons à 4 rayons sont très exceptionnels et ceux à 6 ou 7 sont un peu moins rares. La forme et l'ornementation ont été très exactement figurées par Schlumberger sous le nom d'*O. lanceolata* (4e note, p. 123, pl. v, fig. 25, 26, 27) ; la surface est couverte de fines granulations bien marquées sur le bouton médian et sur les rayons, mais plus irrégulières dans les intervalles. Dans les formes bien typiques le bouton médian est toujours très petit.

Les formes jeunes beaucoup plus petites présentent souvent des pointes saillantes et ont été rapprochées par Schlumberger d'*O. Taramellii* ; on observe encore dans le même gisement des échantillons encore plus petits et qui ne peuvent être distingués d'*O. stella.* Dans ces formes jeunes le bouton central présente toujours de petites pustules.

Habitat. — Si l'on s'en tient à la forme adulte *stellaris*, cette espèce n'est bien caractérisée que dans les niveaux supérieurs de Biarritz à partir de l'Auversien ; toutefois des formes extrêmement rares ont été signalées dans les niveaux inférieurs : j'en connais un échantillon du Lutétien inférieur de Saint-Barthélemy et un autre plus petit de l'Eocène inférieur de Bos d'Arros.

Observations. — Je ne puis partager la manière de voir de Schlumberger sur ce groupe de formes étoilées, et il me paraît avoir mal compris l'*O. stellata*, dont il a cependant figuré le type. Ce groupe comprend deux séries de formes extrêmes, les unes à bouton médian gros et large, ce qui est le caractère de l'*O. stellata* D'ARCHIAC, les autres à bouton plus petit et ne dépassant pas la largeur des rayons comprenant l'*O. lanceolata* SCHLUMB. 1904 et l'*O. stellaris* RUTIM. 1850. Ce dernier nom plus ancien doit avoir la priorité. Une troisième espèce *O. priabonensis* GUMBEL 1868, est du même type comme le montrent les figures que Schlumberger en a données (*loc. cit.*, fig. 31 et 32) sous le nom de *stellata*, bien qu'elles ne diffèrent en rien de ses *O. lanceolata* figurées dans la même planche (fig. 25 à 2).

18° *ASTERODISCUS STELLATUS* D'ARCHIAC 1846 et 1848.

Cette espèce a été décrite tout d'abord avec doute comme *Calcarina* ? (*Mém. Soc. géol. France* (2), II, p. 199, pl. VII, fig. 1), avec une figure un peu complétée, puis comme *Orbitoides* (*ibid.*, t. III, pl. VIII, fig. 14) d'après le même échantillon figuré plus rigoureusement ; il a été figuré à nouveau par Schlumberger (*loc. cit.*, 4e note, p. 126, pl. V, fig. 24) ; l'échantillon provient de la Gourépe (Rocher du Goulet comme le dit d'Archiac). Cette espèce se caractérise nettement par le grand développement du bouton médian, bien plus large que les bras de l'étoile, au nombre de 6 (dont 3 brisés sur l'échantillon type). D'après mes observations elle est répandue presque exclusivement dans certaines assises de la Gourèpe et la roche en est par places presque entièrement formée. La même espèce est très abondante dans les marnes exploitées dans le vallon de Béhéréco à l'Est d'Ilbarritz et les échantillons y sont facilement dégageables. On en trouve, comme sur la plage, à tous les degrés de développement, depuis le premier stade pentagonal rappelant *O. stella*, mais avec une taille beaucoup plus grande, jusqu'à la forme adulte avec des rayons toujours plus nombreux que dans l'*O. stellaris*. Ce caractère et surtout la grosseur du bouton central ne permet aucune confusion entre les deux espèces. Le bouton médian, avec ses fortes granulations ou ses petites pustules, rappelle tout à fait *D. Chudeaui* qui a à peu près la même taille et la même ornementation. Il semble qu'il y ait entre ces deux formes la même relation qu'entre *Ast. stella-stellaris* et *D. Douvillei*.

Habitat. — Cette espèce caractérise assez nettement le Lutétien supérieur à la Gourèpe et à Béhéréco ; quelques formes de pas-

sage, incomplètement caractérisées, existent peut-être dans le gisement de la villa Marbella.

Il faut rapporter à la même espèce le grand échantillon de Sainte-Marie de Josse figuré par Schlumberger (*loc. cit.*, pl. III, fig. 8), sans nom spécifique et qui provient du Lutétien moyen.

19° *Asterodiscus Munieri* Schlumberger 1904.

Notre confrère a décrit et figuré sous ce nom (*loc. cit.*, 4e note, p. 125, pl. III, fig. 12) un grand échantillon provenant de Sainte-Colombe (Moulin de Lescore) dans les Landes. Il se distingue par sa taille assez grande (D = 12,5 mm.) et ses nombreux rayons dont quelques-uns sont bifurqués à leur extrémité. C'est une forme voisine de la précédente mais s'en distinguant par le développement bien plus faible du bouton médian et ses rayons plus minces, bifurqués. La même espèce est très abondante dans les marnes de Béhéréco ; elle vient se placer entre *Ast. stellaris* et *Ast. stellata* par les dimensions du bouton médian et l'épaisseur des rayons. Les formes jeunes du deuxième stade (*cf. Taramellii*) ne sont pas rares dans ce gisement ; elles ont déjà de 5 à 8 rayons et ce nombre est dépassé dans quelques adultes ; certains rayons commencent à se bifurquer vers la périphérie. Ce caractère signalé par Schlumberger dans le type de Sainte-Colombe, se retrouve dans les échantillons de Béhéréco.

Habitat. — Commune dans le Lutétien supérieur de Béhéréco. Le niveau exact du type à Sainte-Colombe n'est pas connu, il doit être peu différent du précédent.

20° *Asterodiscus decoratus* Schlumberger 1904.

Un seul échantillon provenant également de Sainte-Colombe a été décrit et figuré sous ce nom (*loc. cit.*, 4e note, p. 124, pl. III, fig. 11). C'est une forme voisine de *Ast. stellatus* présentant en son milieu une étoile à cinq rayons, chacun d'eux se bifurquant à son extrémité. C'est probablement plutôt une variété qu'une espèce distincte.

V. **Actinocyclina.**

21° *Actinocyclina radians* d'Archiac 1848.

Pl. V, fig. 6.

Cette espèce discoïde et très mince atteint, d'après l'auteur, un diamètre de 12 mm. avec une épaisseur de 0,5 mm. ; elle pré-

sente au centre un bouton nettement circonscrit, d'où divergent des rayons droits, simples ou dichotomes, de même grosseur, mais d'inégale longueur, au nombre de 18 à 20 sur le bord (*Mém. Soc. géol. de France*, (2), t. III, p. 405, pl. VIII, fig. 15 — récoltes Pratt et Delbos) ; le type provient de Biarritz, je l'ai fait figurer à nouveau (Pl. V, fig. 6).

Cette espèce est très commune dans les couches de l'Eocène supérieur de la côte des Basques à partir du gisement dit de la villa Marbella ; j'en ai fait figurer un deuxième échantillon (Pl. V, fig. 7). Ils sont en général un peu plus petits que ne l'indique l'auteur et atteignent seulement 7 à 8 mm. Quand les échantillons sont très bien conservés on voit que toute la surface n'est pas couverte de très fines granulations, comme le dit d'Archiac, mais qu'il existe sur le bouton des pustules de petite taille analogues à celles du *D. Chudeaui* et que celles-ci forment une rangée assez régulière sur chaque rayon. Ainsi précisée cette espèce ne se rencontre guère en Aquitaine que dans l'Eocène supérieur de Biarritz ; j'ai sous les yeux un échantillon douteux provenant des marnières d'Apremont près Peyrehorade (Lutétien supérieur.

22° *Actinocyclina præradians n. sp*

Pl. V, fig. 5.

Des formes très voisines se rencontrent dès l'Eocène inférieur dans les couches du Pont-de-Louer où j'en ai recueilli plusieurs exemplaires ; la forme générale est la même, les rayons sont un peu plus nombreux, moins tranchés, ce qui fait paraître le bouton médian plus saillant, mais surtout les petites pustules, caractéristiques de l'espèce précédente, font défaut et la surface est couverte uniformément de très fines granulations.

Habitat. — Eocène inférieur au Pont de Louer et peut-être aussi à Bos d'Arros d'après une préparation de Schlumberger. Lutétien inférieur, dans les grès à Orbitoïdes de Préchacq, au-dessous des calcaires à *Num. aturicus*. Un échantillon a été recueilli dans le Lutétien supérieur de Peyrehorade, avec *Assilina exponens*, *Discocyclina Chudeaui*, *D. nummulitica*, etc.

23° *Actinocyclina pinguis n. sp.*

Pl. V, fig. 3 et 4.

Cette espèce exagère les caractères de la précédente par ses rayons peu saillants, largés et arrondis. Dans les variétés extrêmes

(Pl. V, fig. 3), ces rayons sont comme mamelonnés et ne laissent entre eux que d'étroits intervalles. Le bouton médian est très développé et toute la surface est finement granuleuse.

Par le nombre des rayons, elle se rapprocherait des espèces précédentes et notamment de l'*A. radians* ; elle s'en distingue par la largeur des rayons et par le développement bien plus marqué du bouton médian.

Habitat. — Dans le Lutétien supérieur de Béhéréco.

Observations.

On voit que malgré leur analogie de formes, il est possible de distinguer dans les *Actinocyclina* trois mutations se succédant dans le temps, *præradians*, *pinguis* et *radians*.

LES ORTHOPHRAGMINA DE LA RÉGION ALPINE ET DU VICENTIN

1° Région alpine. — L'Eocène, dans la zone alpine, se développe dans un synclinal qui se détache de la Mésogée dans les environs de Nice, traverse le Dauphiné, la Savoie et la Suisse, se prolonge en Bavière en suivant le bord de la chaîne et aboutit à la localité bien connue du Kressenberg (Teisenberg).

On a pensé pendant longtemps que la mer n'avait pénétré dans ce synclinal qu'à l'époque du Lutétien supérieur caractérisé par *Num. aturicus* (*perforatus auct.*). Les travaux d'Alb. Heim ont montré que la forme que De La Harpe avait considérée comme une variété *uranensis* de cette espèce, était en réalité une espèce distincte qu'il a nommée *N. uroniensis*; elle est associée dans ce qu'il a appelé l' « helvetische Decke » avec *N. irregularis*, *N. Murchisoni*, *N. millecaput* (*complanatus*), *Assilina Leymeriei-granulosa*, *Ass. mamillata-exponens* : c'est en réalité la faune du Lutétien inférieur, telle qu'on la connaît dans les Pyrénées à Saint-Barthélemy et à Urcuit. C'est au-dessus seulement que se développent les couches à *N. aturicus*, *N. millecaput* et *Orthophragmina discus* du Lutétien supérieur. L'invasion de la mer s'est donc produite dès le commencement de l'Eocène moyen.

La même faune se retrouve dans la zone du Flysch à Einsiedeln (*N. irregularis*, *N. Murchisoni*, *Ass. Leymeriei-granulosa*), puis au delà du Rhin à Sonthofen, d'où provient le type de *N. Murchisoni* et jusqu'au Kressenberg; là dans les couches de minerai de fer, Ferdinand et Emmanuel, j'ai pu déterminer, *N. Murchisoni*, *N. millecaput*, *N. uroniensis*, avec variétés passant à

N. Brongniarti, *Ass. Leymeriei-granulosa*, avec passage à *Ass. exponens*. C'est toujours le Lutétien inférieur.

Les couches de minerai de fer plus élevées représentent le Lutétien supérieur. Elles sont surmontées par des couches marneuses avec intercalations de calcaires à *Lithothamnium* (Granit marmor) probablement auversiennes.

En Suisse ce niveau est représenté par les grès du Hohgant, surmontés par le Bartonien : marnes à Orbitoïdes et calcaires à *Lithothamnium* (Rallig marmor).

Dans les Alpes françaises, par suite des transgressions et des recouvrements, les couches les plus inférieures sont rarement mises à découvert. Les couches à *N. aturicus* sont connues depuis longtemps dans un certain nombre de localités, notamment au col de Braus, dans la région de Nice. Elles avaient été signalées aussi à Saint-Vallier de Thiey ; mais les échantillons qui m'ont été communiqués par le Dr Guebhard sont différents et doivent être rapportés à *N. uroniensis* ; par conséquent ici aussi la mer a pénétré dès le Lutétien inférieur. Le Lutétien supérieur est représenté en ce point par des couches à *Orth. discus* et l'Auversien par des assises où abondent les petites Nummulites avec *Orth. sella* et *Orth. nummulitica*. Boussac attribue au Bartonien les marnes de Faudon à *N. contortus-striatus* ; je placerais encore dans le même étage les marnes bleues des Scaffarels avec *Orth. varians*, *O. sella*, *O. radians*, *Num. Fabiani*, et les calcaires de Thones à *Operculina alpina* et à *Lithothamnium*.

Les couches les plus élevées, Priabonien (*s. str.*) sont représentées par les marnes à Orbitoïdes de Villeneuve-Loubet et de Saint-Donnat près La Colle où on recueille en abondance *Orth. sella*, *O. strophiolata*, *O. stellaris*, *O. furcata*, *O. radians*.

Il est intéressant de comparer au point de vue de l'évolution, les Orthophragmines de ce synclinal avec ceux de l'Aquitaine : l'Eocène inférieur manque ; dans le Lutétien inférieur nous retrouvons *O. Archiaci* ave les grandes formes (*umbo*) représensentant l'*O. Bartholomei*. L'*O. discus* du Lutétien supérieur est signalé dans les deux bassins avec *O. stella*, *O. lucifera* remplace les précurseurs de l'*O. radians*.

Dans l'Auversien la faune devient très riche, beaucoup de formes sont communes avec l'Aquitaine : *Pratti*, *sella*, *nummulitica*, *strophiolata*, mais il manque les petites espèces renflées *Douvillei*, *Marthæ*, *Chudeaui*, *Roberti* ; *O. pentagonalis* remplace *O. stellatus*.

Dans l'Eocène supérieur *O. stellaris* et *O. radians* sont communs aux deux bassins.

Les formes à rayons régulièrement bifurqués paraissent spéciales au synclinal alpin ; elles apparaissent dès le Lutétien inférieur avec *O. patellaris* auquel on pourrait peut-être comparer *O. Munieri*, et avec *O. Gumbeli* ; une forme voisine *O. furcata* est fréquente dans les niveaux supérieurs.

En résumé l'évolution se présente à peu près de la même manière dans les deux bassins ; les formes sont plus grandes et plus épaisses dans les étages inférieurs jusqu'à l'Auversien, puis s'amincissent dans les niveaux supérieurs. Ces variations semblent dépendre plus ou moins directement des conditions du dépôt, la taille et l'épaisseur diminuant quand la profondeur du dépôt augmente.

2° Vicentin. — Je n'ai pas à revenir sur la succession des couches qui est bien connue. L'Eocène inférieur y est représenté par les couches de Spilecco, mais ne présente qu'un faible développement : Les principaux groupes d'*Orthophragmina* y sont déjà représentés : *tenuis* et *nummulitica* sont bien voisins des *Seunesi* et *scalaris* de Gan ; *Bayani*, *Taramellii* remplacent les précurseurs de *stellaris* ; *stella* correspond à un arrêt de développement de ce même groupe et apparaît ici plus tôt.

Les niveaux moyens sont faiblement représentés par *O. Archiaci* du Lutétien supérieur et *O. pentagonalis* de l'Auversien. Mais le Bartonien présente, notamment à Vérone, un développement qui contraste avec celui de la faune de même âge dans les autres bassins : les espèces y sont grandes et épaisses, indiquant des conditions de dépôt très favorables au développement des Orbitoïdes : persistance des grands *O. discus*, abondance des grands *O. sella* avec des formes épaisses et granuleuses *O. veronensis*, *O. nummulitica* ; les radiées sont peu communes, *variecostata*. Cette faune rappelle celle des Ralligstöcke en Suisse ; on la retrouve mais moins riche à la Granella au-dessous de Priabona.

Au-dessus les lumachelles de Priabona, avec *O. ephippium*, *O. varians*, *O. stellaris*, *O. variecostata*, *O. crassicostata* ne représentent que la base de l'étage supérieur et diffèrent par leur faune des couches correspondantes de Biarritz, déposées dans des eaux plus profondes.

On voit que l'Eocène du Vicentin comprend en résumé trois systèmes de couches, deux à Orbitoïdes, l'Eocène inférieur de Spilecco et l'Eocène supérieur (Auversien et Priabonien) des environs de Priabona, — séparés par les calcaires à grandes Nummulites et à grandes Alvéolines de l'Eocène moyen, où les *Orthophragmina* sont relativement rares. On retrouve une disposition analogue sur tout le pourtour de la Méditerranée.

Le tableau ci-joint résume la distribution des *Orthophragmina* dans le synclinal alpin (×) et dans le Vicentin (+). Chacun de ces gisements est indiqué par un signe spécial.

Répartition des Orthophragmina.

Synclinal alpin (×) et Vicentin (+)		Eoc. inf.	Luté. sup.	Luté. inf.	Auversien	Pria. inf.	Pria. sup.
I. *Discocyclina.*	1. *Archiaci* Schlum..		×	+			
	2. *umbo* Schafh.....		×				
	3. *Pratti* Mich.....				×		
II.	4. *tenuis n. sp.*.....	+					
	5. *discus* Kaufm.....			×		+	
	6. *veronensis n. sp.*..					+	
	7. *sella* d'Archiac...				×	+	×
	8. *ephippium* Gumb...						+
III.	9. *varians* Kaufm....			×	×	+×	+
	10. *nummulitica* Gumb.	+			×+	+	
	11. *strophiolata* Gumb.				×	+	×
IV. *Asterodiscus.*	12. *stella* Gumb.	+		×	×		
	13. *Taramellii* M.-Ch.	+			×		
	14. *pentagonalis* Scha.				×+		
	15. *Bayani* M.-Chalm.	+			×		
	16. *stellaris* Brunner.					×	×+
V. *Actinocyclina.*	17. *patellaris* Schloth.		×				
	18. *scarantana* Gumb.				?		
	19. *Gumbeli* Schlumb.		×				
	20. *furcata* Rutimeyer.					×	×
VI.	21. *radians* d'Arch....					×	×
	22. *lucifera* Kaufm....			×			
	23. *tenuicostata* Gumb.					+	
	24. *variecostata* Gumb.					+	+
	25. *crassicostata n. sp.*						+

Formes discoïdes. — **Discocyclina**.

I. Groupe du **Discocyclina Archiaci**.

1° *Discocyclina Archiaci* Schlumberger 1903 (*supra*, p. 65).

On recueille à Hollgraben, dans les couches du Kressenberg à *Assilina mamillata-exponens*, de petits échantillons de 8 à 10 mm. présentant tous les caractères de l'espèce. Les piliers sont plus nombreux que dans les types de l'Aquitaine. Entre eux on distingue une seule rangée de chambres polygonales ayant de 80 à 100 μ de largeur ; elles sont groupées en petit nombre (6 en général) autour des piliers. Ceux-ci se développent quelquefois beaucoup (100 à 140 μ), en même temps que les cloisons séparatives des chambres, de sorte que celles-ci finissent par se réduire à de petites cavités circulaires disposées en chapelet autour des piliers, mais elles sont toujours en petit nombre.

Habitat. — Lutétien inférieur à Assilines du Kressenberg, avec *Disc. umbo*.

J'ai également recueilli cette espèce au four à chaux de Smetre, à l'Est de Priabona, dans les calcaires à *Num. aturicus* (*perforatus*).

2° *Discocyclina umbo* Schafhautl 1863.

Cette espèce signalée par cet auteur dès 1846 (*N. I.* p. 416) comme *Nummulites umbo reticulata*, a été plus tard décrite et figurée comme *Hymenocyclus* (Sud Bayerns Lethaea geognostica, p. 106, pl. xiv, fig. 5 a-k, fig. 8 a-c) : elle a été établie pour les grands échantillons bien connus des minerais de fer du Kressenberg, et malgré cela elle a été toujours laissée de côté par les paléontologues. Par ses caractères elle se rapproche beaucoup du *D. Archiaci* et en particulier des grands échantillons décrits comme *D. Bartholomei* : la forme est discoïde, assez épaisse, pouvant atteindre un diamètre de 35 mm. ; l'apex est légèrement mamillé et les échantillons bien conservés ont leur surface couverte de granulations serrées et subégales, ayant un diamètrede 100 à 140 μ ; entre eux se développe un réseau polygonal à mailles à peu près de même dimension (100 μ) que les piliers et groupés autour de ceux-ci en rosettes de 6 à 8 chambres (Fig. 27). Dans le jeune (Fig. 26), les piliers sont naturellement plus petits et les chambres plus triangulaires, quelquefois à côtés courbes.

Habitat. — Cette espèce est abondante dans les couches de minerai de fer du Kressenberg et dans les marnes subordonnées; elle débute dans le Lutétien inférieur (couches à *N. uroniensis*) et s'élève probablement jusqu'au Lutétien supérieur.

3° *Discocyclina Pratti* Michelin 1846 (*supra*, p. 67).

Cette espèce est bien caractérisée par sa forme mince, un peu mamelonnée au centre, par ses fins granules et surtout par la constitution du réseau des couches latérales, mailles grandes et triangulaires groupées en petit nombre autour des piliers (voir plus haut Fig. 18); ce dernier caractère est bien indiqué sur les figures données par Carpenter dès 1850. Elle a été souvent citée dans les Alpes françaises; je l'ai moi-même signalée à Thones dans l'Eocène supérieur, mais sans avoir attaché une importance suffisante aux caractères fournis par le réseau des couches latérales. Depuis j'ai pu m'assurer qu'elle ne paraît pas exister à Priabona, et la confusion est facile avec certaines variétés plates du *D. sella*. Je n'ai reconnu la réunion de tous ces caractères que dans les échantillons de Saint-Vallier-de-Thiey, probablement auversiens, où ils sont associés du reste avec *D. sella*.

L'espèce se distingue des variétés plates de cette dernière espèce par les mailles de son réseau latéral larges et triangulaires atteignant une largeur de 140 μ, tandis que celles du *D. sella* dans les mêmes couches sont polygonales et larges seulement d'environ 50 μ; en outre les rosettes dans *D. Pratti* n'ont guère que 5 à 7 pétales.

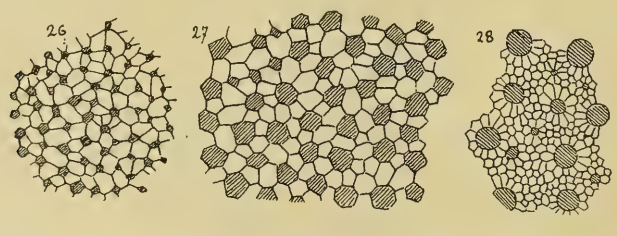


Fig. 26, *Disc. umbo* (jeune), de Bergère, coupe parallèle à la couche médiane (gr. 20 fois).
Fig. 27, *D. umbo* (adulte), de la même localité (gr. 20 fois).
Fig. 28, *D. discus*, de Vérone (gr. 20 fois).

II. Groupe du **Discocyclina sella.**

4° *Discocyclina tenuis n. sp.*

Pl. IV, fig. 9.

Petite forme de 5 à 10 mm. de diamètre, un peu lenticulaire dans le jeune, mince et encore mamelonnée dans l'adulte ; elle est alors fréquemment ensellée. La surface est finalement granuleuse et entre les granules on observe un fin réseau dont les mailles polygonales ne dépassent guère une largeur de 40 μ. Les piliers ont un diamètre supérieur 60 à 80 μ, et se présentent comme des rosettes à 8 ou 10 pétales.

Cette espèce n'est guère qu'une réduction du *D. scalaris* ou du *D. sella* ; elle est plus petite, plus mince et son ornementation est bien moins accentuée, piliers moins développés et réseau des couches latérales à mailles plus fines.

Habitat. — Dans l'Eocène inférieur à Spilecco.

5° *Discocyclina discus* (Rutimeyer) Kaufmann 1867.

Geol. Beschr. des Pilatus. *Beitr. geol. Karte der Schweiz*, 5e livr.

L'espèce n'a été que très imparfaitement caractérisée par Rutimeyer en 1850 (Ueb. d. Schweizerische Nummuliten terrain, p. 116, pl. v, fig. 70 et 71, non 78) ; il indique un mamelon à peine marqué au centre et une taille pouvant atteindre 50 mm. L'espèce a été amendée par Kaufmann qui a décrit et très bien figuré ces grands échantillons, fréquents dans la région du Pilate et qui doivent dès lors être considérés comme la forme type ; ils atteignent une épaisseur de 3 millimètres.

Kaufmann a parfaitement figuré le réseau des couches latérales à fines mailles polygonales de 50 μ et ses piliers de 120 à 140 μ irrégulièrement disséminés ; les rosettes sont à 9-13 pétales et les mailles forment généralement plusieurs rangées entre les piliers. La finesse du réseau distingue facilement cette espèce du *D. umbo* qui présente à peu près la même forme, mais en outre, dans cette espèce, les granules sont plus régulièrement répartis sur la surface.

Habitat. — Cette espèce se trouve en Suisse dans les couches à *Num. complanatus*, c'est-à-dire dans le Lutétien supérieur. Des échantillons analogues généralement plats, mais quelquefois ensellés, ont été recueillis à Saint-Vallier-de-Thiey par M. Guébhard dans des couches probablement du même âge. Je les avais attribués tout d'abord au *D. umbo*, mais j'ai pu m'as-

surer que les mailles des couches latérales n'avaient qu'une largeur de 50 μ environ ; c'est donc bien en réalité le *D. discus*, bien que les piliers soient plus petits et que les rosettes n'aient que 8-9 pétales.

Je rapporte à la même espèce de grands échantillons, épais de 2,5 mm., que j'ai recueillis à Vérone près du fort San Felice ; ils sont très abondants, mais malheureusement toujours fragmentés. La surface est couverte de granulations peu saillantes, irrégulièrement réparties. La disposition des piliers (Fig. 28) est exactement celle que Kaufmann a figurée pour les échantillons du Pilate : ils sont inégaux et peuvent atteindre le diamètre de 160 μ ; ils sont disséminés dans un réseau polygonal à mailles de 55 μ et constituent habituellement des rosettes à 13 pétales. Ces couches du San Felice extrêmement riches en *Orthophragmina* affleurent au sommet du coteau ; au-dessous se montrent des calcaires tendres jaunâtres où j'ai recueilli *Disc. pentagonalis* de l'Auversien, puis les gros échantillons de *Num. aturicus* du sommet du Lutétien. Les marnes à Orbitoïdes seraient ainsi bartoniennes.

Les *D. discus* y sont souvent plus ou moins ensellés comme à Saint-Vallier et leur surface présente quelquefois des ressauts marqués. Ils sont accompagnés de formes plus petites, ayant une ornementation analogue et que l'on pourrait être tenté de considérer comme des jeunes. Mais leur taille est presque uniformément de 12 mm. et il semble qu'ils représentent plutôt une variation naine ; leur forme un peu épaisse, ensellée, les rapproche tout à fait de *D. sella* et il paraît difficile de les distinguer de cette espèce qui ne serait ainsi que le résultat d'une évolution régressive, par arrêt de développement du *D. discus*. A l'appui de cette manière de voir, j'ajouterai qu'à Saint-Vallier on rencontre dans deux niveaux successifs d'abord *D. discus* avec variétés ensellées et au-dessus *D. sella*. Le gisement de San Felice correspondrait à un de ces moments de développement exceptionnel où les variations un peu désordonnées donnent naissance à des espèces nouvelles : à côté des formes précédentes très abondantes il est encore possible de distinguer une troisième espèce :

6° *Discocyclina veronensis n. sp.*

Pl. IV, fig. 8.

Je crois devoir distinguer de l'espèce précédente des échantillons du même gisement qui se distinguent par leur taille plus

petite ne dépassant pas 15 mm. et leur surface fortement granuleuse : elle présente au centre une dépression marquée, dépourvue de granules. C'est donc l'opposé de la disposition habituelle chez les *Orthophragmina* et elle rappelle celle qui caractérise l'*O. omphalus* de Bornéo et de Java. Les échantillons sont épais et le plus souvent ensellés.

7° *Discocyclina sella* d'Archiac 1848 (*supra*, p. 69).

Pl. IV, fig. 7.

J'ai montré plus haut que dans l'Aquitaine on pouvait conserver ce nom pour les échantillons présentant des granulations assez fortes, irrégulièrement disséminées sur la surface, rares au centre et groupées en lignes concentriques sur les bords ; ils sont presque toujours ensellés (Pl. IV, fig. 6 et 7). Nous retrouvons ces caractères dans les échantillons qui caractérisent les couches les plus élevées du Nummulitique de Saint-Vallier-de-Thiey, immédiatement superposées aux couches à *D. discus*, et encore auversiennes.

Comme nous venons de le voir, le même type n'est pas rare dans les marnes à Orbitoïdes de Vérone où il accompagne les derniers *D. discus* et *D. veronensis*.

Il est difficile d'en séparer les échantillons de la Granella caractérisés par des granules assez gros, irrégulièrement disséminés sur la surface, la partie centrale en étant dépourvue ; ils se rapprocheraient de *D. veronensis* par la grosseur des granules.

D'après Gumbel certains de ces échantillons seraient légèrement mamelonnés. Ce dernier caractère se retrouve dans les échantillons si nombreux des couches à Orbitoïdes de la région de Nice : à Saint-Donnat, près la Colle, ils sont de taille moyenne (12 mm.), les mailles du réseau des couches externes n'ont guère que 40 μ avec des piliers de 60 μ et des rosettes habituellement à 9 pétales. A Villeneuve-Loubet les échantillons sont très minces, et comme dans la localité précédente, tantôt ensellés, tantôt presque plats ; ils atteignent un diamètre de 20 mm. ; la texture microscopique est très délicate et n'est visible que sur des préparations extrêmement minces ; les mailles sont très petites et les rosettes formées d'une dizaine de pétales. Dans ces échantillons plats, le mamelon est ordinairement mieux délimité et quelquefois entouré d'une légère dépression annulaire, il présente quelques petits granules disséminés ; on pourrait les considérer comme constituant une variété *papillosa*. Ce caractère est surtout accentué sur les échantillons jeunes, de petite taille, aussi bien sur ceux de Saint-Donnat et de Villeneuve-Loubet que sur

ceux des Scaffarels près d'Annot, et de la Granella dans le Vicentin. On pourrait confondre cette variété avec les *D. Pratti* et *Fortisi* ; elle s'en distingue par le réseau des couches latérales, à mailles fines et polygonales ; le bouton ne présente que des piliers fins et assez espacés, ce qui distingue la forme jeune, en réalité banale des jeunes des autres espèces, et notamment de *D. Seunesi* qui présente également un mamelon médian souvent entouré d'une dépression annulaire.

8° *Discocyclina ephippium* (Schlotheim) Gumbel 1868.

Schlotheim a caractérisé cette espèce par son extrême minceur (comme du papier) et par sa forme ensellée. Gumbel l'a reprise comme formant des couches entières à Priabona où elle atteint la taille de 17 mm. ; et où nous avons pu l'y recueillir en abondance ; il a très bien figuré le caractère des couches latérales (*loc. cit.*, pl. III, fig. 39) avec ses rosettes serrées à nombreux pétales allongés, venant jusqu'au contact les unes des autres. Les piliers peuvent atteindre un diamètre de 100 μ et sont entourés de 11 à 13 pétales.

Cette espèce a été généralement confondue avec *D. sella* ; elle s'en distingue par sa minceur plus grande et ses pétales plus nombreux ; elle en représente une mutation plus récente caractérisant un niveau plus élevé (Priabonien *s. str.*).

III. Groupe du **Discocyclina nummulitica**.

9° *Discocyclina varians* Kaufmann.

Geol. Beschr. des Pilatus. *Beitr. z. geol. karte der Schweiz*, 5e livr. 1867.

Cette espèce a été proposée pour des échantillons lenticulaires aplatis ayant de 5 à 8 mm. de diamètre avec une épaisseur de 0,4 à 0,6 mm. ; l'ornementation est variable et l'auteur distingue deux variétés extrêmes, l'une petite à surface couverte de granules subégaux ayant de 120 à 160 μ, c'est la variété *granulosa*, l'autre plus grande et à granules moins marqués (var. *lœviuscula*). Les deux variétés ont un réseau assez lâche à mailles de 100 μ environ, avec autour des piliers des rosettes bien marquées de 9 à 12 pétales ; d'après l'auteur, cette deuxième variété aurait des logettes équatoriales subdivisées dans la hauteur (s. g. *Rhipidocyclina* Gumbel), tandis que rien d'analogue n'est figuré dans la première. Ces diverses variétés se rencontrent ensemble dans les couches à Nummulites de la région du Pilate,

au-dessous des grès du Hohgant, et qui par suite appartiennent au Lutétien supérieur.

L'année suivante Gumbel (*loc. cit.*, p. 120, pl. III, fig. 13, 14, 33 et 34) décrivait sous le nom d'*O. aspera* une espèce du Granit marmor du Kressenberg (Hammer, Schöneck), qui ne nous paraît pas différente de l'espèce précédente. Elle est un peu plus grande, 8-12 mm., mais les piliers sont également gros et rapprochés, le réseau intercalé est analogue, avec des rosettes d'une dizaine de pétales. Nous avons attribué ces couches à l'Auversien.

Schlumberger a figuré sous le même nom un échantillon provenant des couches bartoniennes du Ralligstöcke, et cette forme n'y est pas rare.

Dans le Vicentin on la retrouve dans tout l'Eocène supérieur, à la Granella où elle atteint 15 mm. de diamètre et dans la couche supérieure de Priabona. En France elle n'est pas rare dans les marnes des Scaffarels près Annot.

Abstraction faite des différences de taille, cette espèce aurait donc une très grande extension verticale.

Elle est très voisine du *D. nummulitica* qui l'accompagne souvent et qui se distingue par un renflement central accentué et surtout par les granules plus développés à l'apex.

10° *Discocyclina nummulitica* Gumbel 1861 et 1868.

Cette espèce attribuée avec doute au genre *Hymenocyclus* a été décrite en 1861 (*Geogn. Beschr. d. bayr. Alpengeb.*, p. 653), puis décrite à nouveau et figurée en 1867 (*Beitr. z. Foraminiferen fauna d. nordalp. Eocängebilde*, p. 124, pl. IV, fig. 1, 2, 3, 17 et et 18) comme type du sous-genre *Rhipidocyclina*, fondé sur la subdivision des logettes. C'est une petite espèce de 5 à 6 mm. de diamètre, renflée au milieu, couverte de granules qui augmentent de grosseur vers l'apex ; ceux-ci comme l'indique l'auteur, dès 1861, sont entourés de 8 à 12 chambres latérales (marquées à la surface par des dépressions punctiformes). Elle se distinguerait ainsi par son renflement médian contrastant avec la minceur des bords, et par l'inégalité des granules, du *D. varians* plus nettement lenticulaire et orné de granules uniformes. Ces différences sur lesquelles Schlumberger a appelé l'attention ne sont pas cependant tellement tranchées qu'il ne puisse y avoir passage d'une forme à l'autre, et Gumbel avait réuni les deux espèces.

Les types de l'espèce proviennent du Granit marmor (Hammer, Schöneck). Une forme très voisine à peine plus petite, a été recueillie par mon fils Robert dans l'Eocène inférieur du Vicen-

tin (Spilecco). Elle est très fréquente dans les couches supérieures de Saint-Vallier-de-Thiey qui paraissent un peu plus récentes que celles d'où proviennent les types de l'espèce. Elle atteint son développement maximum, près de 20 mm. dans l'Auversien du M^in de Boro dans le Vicentin ; elle est encore représentée, mais par des échantillons de taille un peu plus petite dans le Bartonien de Vérone (Fort San Felice). Cette espèce aurait donc elle aussi une grande extension verticale.

11° *Discocyclina strophiolata* Gumbel 1868.

Loc. cit., p. 127, pl. IV, fig. 25 à 28.

L'auteur signale cette espèce comme grande (gross), bien qu'elle dépasse à peine 7 mm. en diamètre ; elle présente au centre un fort bouton de 3,5 mm., bordé par une mince collerette ; toute la surface est ornée de granules qui augmentent d'importance sur le bouton, où ils sont très rapprochés. Gumbel signale de 24 à 30 couches latérales sur le bouton et 5 à 6 seulement sur la collerette, celle-ci ne se développe donc que très tardivement, et comme en outre elle est très mince, il faut s'attendre à ne la rencontrer que très rarement entièrement développée ou complètement conservée ; les échantillons seront le plus habituellement réduits au bouton entouré par un débris plus ou moins important de la collerette. Dans cet état l'espèce pourra facilement être confondue avec le jeune d'autres espèces.

Le réseau des couches latérales ressemble beaucoup à celui du du *D. nummulitica*, avec ses mailles larges et des rosettes de 8 pétales environ.

Par son bouton nettement délimité et fortement granuleux, cette espèce rappelle le *D. Douvillei* et *Chudeaui* ; elle s'en distingue par la présence de la collerette. Je n'ai pu m'assurer de l'existence d'une division en hauteur des logettes médianes, caractère signalé par Gumbel et qui a fait ranger cette espèce dans les *Rhipidocyclina*.

Le type est indiqué comme rare à Hammer, c'est-à-dire dans l'Auversien ; l'espèce est citée en outre à Vérone (Bartonien). Elle n'est pas rare au même niveau dans les argiles de Saint-Donnat près La Colle, où elle a été recueillie par M. Guébhard et par M. Caziot. Les échantillons jeunes, de petite taille, fréquents aussi à Villeneuve-Loubet, peuvent être facilement confondus avec la partie centrale de jeunes *D. sella* ; ils sont toujours plus nettement et plus fortement granuleux.

IV. Asterodiscus.

Ce genre a été proposé par Schafhäutl pour *O. pentagonalis*; je le restreins aux formes ayant normalement 5 rayons; ce nombre pouvant être accidentellement de 4 ou de 6.

12° *Asterodiscus stella* Gumbel 1861 et 1868.

Cette espèce a été décrite d'abord comme *Hymenocyclus*, rapprochée du *Calcarina stellata* d'Archiac et caractérisée par la présence de nombreuses chambres rayonnant autour des piliers. L'espèce n'a été réellement précisée et figurée qu'en 1868 (*loc. cit.*, p. 138, pl. II, fig. 117; pl. IV, fig. 8 à 10 et 19). C'est une petite espèce de 3 mm. de diamètre, lenticulaire, épaisse et présentant sur son pourtour de 4 à 6 pointes saillantes. La surface est granuleuse et chaque pilier est le centre d'une rosette ayant ordinairement 7 pétales. Le type provient du Granit marmor de Hammer; il varie du reste dans d'assez larges limites par suite de l'allongement plus ou moins grand des pointes du pourtour. Quand celles-ci se développent les échantillons ne peuvent être distingués de l'*Ast. Taramellii*, et cette forme est fréquente dans le gisement d'Hammer. Le bouton médian se caractérise de plus en plus, la coquille s'amincit entre les rayons et la coquille tend vers la forme *stellaris*. En réalité, comme je l'ai dit plus haut, nous avons à faire à des formes jeunes en voie de développement. Des variétés analogues existent également à Schöneck.

L'*O. astericus* très bien décrite et figurée par Kaufmann (Geol. Besch. d. Pilatus, p. 155, pl. IX, fig. 11-16, 1867) ne paraît pas différente; elle provient du Lutétien supérieur.

13° *Asterodiscus Taramellii* Munier-Chalmas

In Schlumberger, 4e note, p. 131, pl. VI, fig. 41-46, 51 et 57, 1904.

Dans les échantillons types, de Spilecco, on distingue un bouton central d'où partent 5 à 6 rayons, la distance totale entre les pointes opposées atteignant 2,5 à 3 mm. Toute la surface est granuleuse, mais les granules sont plus développés sur le bouton et sur le dos des rayons. Dans les jeunes le bouton est moins accentué et la forme est exactement celle de l'*Ast. stella*.

L'espèce a été recueillie par Munier-Chalmas dans les couches de Spilecco qu'il attribue à l'Eocène inférieur. Comme je viens

de le dire des échantillons identiques existent dans l'Auversien de Hammer et de Schöneck; mais ceux que Schlumberger a cités à Biarritz ne sont que des jeunes de l'*Ast. stellaris*.

14° *Asterodiscus pentagonalis* Schafhautl 1863.

Pl. V, fig. 1 et 2.

Geogn. Beschr. d. bayr. Alpengeb., p. 107, pl. xv, fig. 8.

Cette espèce voisine de la précédente s'en distingue par le développement d'une lame venant réunir les rayons; ceux-ci sont aussi relativement très larges et épais. Elle correspond à certaines variétés assez rares à Schöneck (Auversien); elle est citée par l'auteur dans les couches à Nummulites près de Bergen, et il en a fait le type de son genre *Asterodiscus*; elle atteint, dit-il, un diamètre de 7 mm. avec une épaisseur de 2,2 mm. J'ai recueilli des échantillons identiques à Vérone, à la descente à l'Ouest du fort San Felice, immédiatement au-dessus des couches à grandes *Num. aturicus*, c'est-à-dire à peu près au même niveau que les types bavarois (Pl. V, fig. 1, 2).

15° *Asterodiscus Bayani* Munier-Chalmas

In Schlumberger, 4e note, p. 131, pl. iv, fig. 21 et 22, pl. v, fig. 23.

Cette espèce, très voisine de *Ast. pentagonalis*, s'en distingue par ses rayons beaucoup moins tranchés et correspondant à de simples renflements de la coquille; elle ne dépasse pas 6 mm. de diamètre et provient de l'Eocène inférieur de Spilecco.

Des formes analogues assez rares accompagnent dans le Granit marmor à Hammer et à Schöneck les *Ast. stella* et *Taramellii*.

16° *Asterodiscus stellaris* Brunner

In Rutimeyer : Ueb. d. Schweiz. Nummuliten terrain, p. 118, pl. v, fig. 74, 1850.

Cette espèce qui atteint 15 mm. en diamètre, est nettement caractérisée par son petit bouton médian d'où divergent habituellement 5 rayons étroits bien délimités; ils sont réunis par une lame mince, de sorte que la coquille est nettement pentagonale, les rayons correspondant aux angles du pentagone mais ne dépassant pas le contour général.

Je réunis sous ce nom les *O. priabonensis* Gumbel 1868 et *O. lanceolata* Schlumberger 1904, qui ne me paraissent présenter

aucune différence notable. Je considère comme typiques les échantillons des Ralligstöcke, dont j'ai recueilli un assez grand nombre, et dont le niveau est bartonien. Cette espèce est commune dans les marnes grises de Villeneuve-Loubet, elle est plus rare à Saint-Donnat, à peu près au même niveau que les échantillons types. Il me semble impossible d'en distinguer les formes de la couche supérieure de Priabona.

Actinocyclina.

Ce genre caractérisé principalement par le grand nombre de rayons partant du bouton apical, comprend deux groupes de formes : 1° celui de l'*Act. patellaris* avec ses rayons relativement peu nombreux partant du bouton apical et bifurqués à leur extrémité : 2° celui de l'*Act. radians* ayant des rayons beaucoup plus nombreux et se multipliant par intercalations entre les rayons principaux.

V. Groupe de l'**Actinocyclina patellaris**.

17° *Actinocyclina patellaris* Schlotheim 1822.

Nachtr. z. Petrefactenk, p. 71, pl. xii, fig. 67.

Cette espèce a été décrite et figurée comme *Asteriacites patellaris*, ayant été trouvée seulement dans un calcaire très dur des environs d'Histerich; l'auteur ajoute qu'il l'avait signalée précédemment (Petrefactenk, p. 113, 1820) sous le nom de *Patellites costatus*, tout en reconnaissant qu'elle était imparfaitement conservée et qu'il était nécessaire de l'étudier à nouveau. La figure donnée par Schlotheim a été reproduite par Schafhäutl (1863, Sudbayerns Leth. geogn, p. 108, pl. xv, fig. 3 *a*) puis par Schlumberger (4e note, p. 120, fig. 1) ; elle représente un grand échantillon de 50 mm. de diamètre, à bord dentés (par suite vraisemblablement de la conservation incomplète de l'échantillon, signalée par Schlotheim et confirmée par Schafhäutl) ; on distingue au centre un bouton bien caractérisé d'où partent 14 rayons subégaux, étroits et saillants, un peu ondulés et se bi ou se trifurquant avant d'atteindre le bord.

Schafhäult indique que cette espèce n'a été trouvée qu'au Kressenberg dans la couche de minerai de fer Emanuel et dans le découvert Maurerschurf. Il figure un deuxième échantillon encore plus incomplet, plus petit avec 13 rayons, mais sans indications de bifurcations.

Cette espèce, en définitive, n'est réellement connue que par la figure donnée par Schlotheim ; aussi a-t-elle été généralement mal interprétée. Gumbel a figuré sous ce nom trois échantillons du Kressenberg (*loc. cit.*, p. 133, pl. IV, fig. 29, 32) beaucoup plus petits (D. 21 mm.), à contour régulièrement circulaire et présentant seulement 10 rayons très réguliers, et régulièrement bifurqués. Schlumberger a proposé pour cette forme le nom de *Orth. Gumbeli* ; mais lui-même a figuré sous le nom de *patellaris* des échantillons de la région de Nice (4e note, pl. III, fig. 6) qui n'ont avec le type de l'espèce qu'une lointaine analogie.

L'espèce reste donc peu connue ; elle reste exclusivement lutétienne et ses affinités paraissent être avec les grandes formes du Lutétien de l'Aquitaine décrites par Schlumberger comme *Orth. Munieri* et *Orth. sp.* (4e note, pl. III, fig. 8 et 12).

18° *Actinocyclina scarantana* Gümbel

Loc. cit., p. 138, pl. IV, fig. 41.

Cet auteur a figuré comme *priabonensis* var. *scarantana* et a décrit en quelques mots à la suite de la description de l'*Orb. priabonensis* (p. 137), une espèce assez grande (12 mm.), ornée de 11 côtes inégales, 6 partant de l'ombilic et les 5 autres plus petites intercalées entre les précédentes. Ce n'est certainement pas un *Asterodiscus* et par suite de sa taille elle ne peut être prise pour un jeune *radians*, mais il est possible que ce soit une forme jeune du groupe de l'*Act. patellaris* (*s. stricto*).

Elle est indiquée comme provenant de Scarantana (Vicentin ?) sans indication précise de niveau.

19° *Actinocyclina Gumbeli* Schlumberger 1904.

4e note, p. 122, fig. 2.

L'espèce a été bien figurée par Gumbel (*loc. cit.*, p. 133, pl. IV, fig. 29 à 32), sous le nom de *patellaris* et une des figures a été reproduite par Schlumberger. Elle est ornée de 10 rayons grêles partant du bouton central et se bifurquant régulièrement à leur extrémité. Elle est indiquée comme fréquente dans le minerai de fer du Kressenberg. Les autres localités citées se rapportent à l'espèce suivante.

20° *Actinocyclina furcata* Rutimeyer 1850.

Ueb. das Schweiz. Nummuliten terrain, p. 118, pl. v, fig. 75.

La figure donnée par l'auteur indique bien la forme générale un peu irrégulière des côtes rayonnantes et leur bifurcation également irrégulière, la description corrige la forme un peu trop arrêtée que présente leur figuration ; je la résume : « 5 rayons partant du bouton central, mais moins nettement marqués que dans l'*Orb. stellaris* ; ils sont larges, arrondis, un peu granuleux, se confondent un peu près de leur point de départ, puis s'élargissent et se divisent en 2 ou 3 branches qui se bifurquent à leur tour de sorte qu'à la périphérie on peut compter 20 rayons ou plus ». D'après les localités citées (Platti près Lauenen et Alp. Stierendungel) cette espèce appartient certainement à l'Eocène supérieur et probablement au Bartonien. Les caractères indiqués par l'auteur s'appliquent d'une manière complète aux échantillons du même niveau assez fréquents dans les marnes de la région de Nice, à Villeneuve-Loubet et à La Colle. Un de ces échantillons a été très bien figuré par Schlumberger (*loc. cit.*, pl. III, fig. 6) ; on pourrait le considérer comme un plésiotype de l'espèce.

VI. Groupe de l'**Actinocyclina radians**.

21° *Actinocyclina radians* d'Archiac 1848, *supra*, p. 79.

Les échantillons typiques de cette espèce se rencontrent principalement dans les marnes de l'Eocène supérieur de la région de Nice (Villeneuve-Loubet, La Colle). Ils sont assez rares ; ils se distinguent par des rayons grêles, assez écartés et par suite peu nombreux ; mais comme la taille des échantillons est plus grande que celle du type, le nombre des rayons (20 à 30) dépasse un peu celui qui a été indiqué pour les échantillons de Biarritz (Pl. V, fig. 6). Le bouton apical est également plus fort et plus saillant.

L'échantillon de Villeneuve-Loubet figuré par Schlumberger (4e note, pl. III, fig. 7) est un peu exceptionnel comme taille, et les rayons paraissent aussi plus nombreux.

Les rayons sont toujours étroits, mais leur saillie est très variable ; quelquefois ils s'effacent plus ou moins et les échantillons deviennent presque lisses, au moins à la périphérie.

Les échantillons des Scaffarels ne paraissent pas différents de ceux de la région de Nice, mais en Suisse et en Bavière il n'en est pas de même ; Gumbel en a distingué quelques-uns comme espèces distinctes, ce ne sont peut être que des races locales.

22° *Actinocyclina lucifera* Kaufmann 1867,

Loc. cit., p. 157, pl. IX, fig. 17 à 21.

Se rapproche de l'espèce précédente par ses rayons très peu nombreux (10 à 16), mais sa taille est aussi plus petite (5 à 6,5 mm.) et ce n'est peut être qu'une forme jeune ou encore incomplètement développée. Elle est signalée dans les régions du Pilate, au-dessous des grès du Hohgant, c'est-à-dire dans le Lutétien.

23° *Actinocyclina tenuicostata* Gumbel 1868.

Loc. cit., p. 131, pl. II, fig. 114, pl. IV, fig. 35.

C'est une espèce assez grande (10 à 12 mm.), avec un bouton central bien formé et des rayons minces, peu saillants, qui peuvent disparaître presque complètement quand la conservation est médiocre ; leur nombre qui est de 10 dans la partie centrale, atteint 35 à 40 sur le bord. La surface est granuleuse ; les granules étant plus gros sur le bouton et sur les rayons que dans leurs intervalles.

L'espèce est citée des Ralligstöcke ; j'y ai recueilli un grand échantillon de 30 mm. de diamètre avec ses rayons nombreux et presque effacés. C'est bien comme Gumbel l'avait reconnu l'*Orb. patellaris* Rutimeyer 1850, *non* Schlotheim.

Gumbel cite également cette espèce de la Granella et de Priabona, mais les échantillons que j'ai recueillis dans cette localité me paraissent différents.

24° *Actinocyclina variecostata* Gumbel 1868.

Loc. cit., p. 132, pl. IV, fig. 33, 34.

Cette espèce analogue à la précédente (15 mm.) a à peu près le même nombre de rayons, 10 au départ du bouton central, mais qui s'augmentent progressivement jusqu'à une cinquantaine par intercalations plus ou moins irrégulières ou par bifurcations. Elle est citée des Ralligstöcke, de Priabona, de Vérone, etc.

25° *Actinocyclina crassicostata n. sp.*

Pl. V, fig. 8.

Les échantillons assez nombreux que j'ai recueillis dans la couche supérieure de Priabona où ils forment des lumachelles avec *Disc. ephippium*, se distinguent des précédents par la largeur des côtes rayonnantes qui occupent presque toute la surface, ne laissant entre elles que des intervalles étroits ; elles sont arrondies et finement granuleuses ; leur nombre est d'une quarantaine. Le bouton médian est bien délimité, saillant et couvert de fines granulations.

Cette espèce par la forme de ses côtes se rapprocherait plutôt de l'*Act. pinguis* de Béhéréco que de l'*Act. radians*, mais ses rayons sont bien plus nombreux.

Table alphabétique des espèces.

	Pages
Archiaci (*Discocyclina*)	65, 85
Bartholomei —	66
Bayani (*Asterodiscus*)	94
Chudeaui (*Discocyclina*)	71
crassicostata (*Actinocyclina*)	98
decoratus (*Asterodiscus*)	79
discus (*Discocyclina*)	70, 87
Douvillei —	71
ephippium —	90
Fortisi —	67
furcata (*Actinocyclina*)	97
Gumbeli —	96
lucifera —	98
Marthæ (*Discocyclina*)	72
Munieri (*Asterodiscus*)	79
nummulitica (*Discocyclina*)	73, 91
patellaris (*Actinocyclina*)	95
pentagonalis (*Asterodiscus*)	94
pinguis (*Actinocyclina*)	80
præradians (*Actinocyclina*)	80
Pratti (*Discocyclina*)	67, 86
radians (*Actinocyclina*)	79, 97
Roberti (*Discocyclina*)	72
scalaris —	68
scarantana (*Actinocyclina*)	96
sella (*Discocyclina*)	69, 89
Seunesi —	64
stella (*Asterodiscus*)	76, 93
stellaris —	77, 94
stellatus —	78
strophiolata (*Discocyclina*)	74, 92
Taramellii (*Asterodiscus*)	77, 93
tenuicostata (*Actinocyclina*)	98
tenuis (*Discocyclina*)	87
umbo —	85
varians —	90
variecostata (*Actinocyclina*)	98
veronensis (*Discocyclina*)	88

EXPLICATION DES PLANCHES

Planche IV.

Fig. 1, 2, 3 et 4. **Discocyclina Seunesi** H. Douvillé, de Lascoumères (Bénesse près Dax).
— 5. — **Disc. Pratti**, de Biarritz (côte des Basques).
— 6. — **Disc. sella**, de Préchacq.
— 7. — **Disc sella**, de Saint-Donnat.
— 8. — **Disc. veronensis** H. Douvillé, de Vérone (fort San Felice, type de l'espèce).
— 9. — **Disc. tenuis** H. Douvillé, de Spilecco, type de l'espèce.
— 10. — **Disc. Roberti** H. Douvillé, de Saint-Barthélemy, type de l'espèce.

Planche V.

Fig. 1 et 2. — **Asterodiscus pentagonalis**, de Vérone.
— 3 et 4. — **Actinocyclina pinguis** H. Douvillé, de Béhéréco (Fig. 4, type de l'espèce).
— 5. — **Act. præradians** H. Douvillé, du pont de Louer (type de l'espèce).
— 6. — **Act. radians** d'Archiac, de Biarritz, type de l'espèce.
— 7. — **Act. radians**, de Biarritz (côte des Basques).
— 8. — **Act. crassicostata** H. Douvillé, de Priabona, type de l'espèce.

Tous les échantillons de ces deux planches sont grossis cinq fois.

Faune malacologique du Miocène supérieur de Janina en Epire

par **G. F. Dollfus** [1].

Planche VI

Introduction. — Lors du dernier passage de M. Dalloni à Paris, notre confrère a bien voulu me confier la détermination d'une petite série de coquilles fluviatiles, tertiaires, bien conservées, qu'il avait recueillies à Janina.

Le gisement ne pouvait par lui-même fournir aucun renseignement stratigraphique précis : c'était un lambeau isolé, discordant sur des couches crétaciques redressées, et M. Dalloni se réserve de donner ultérieurement une note géologique sur cette partie de l'Epire, qu'il a eu l'occasion de visiter en 1918, et qui renferme bon nombre de choses intéressantes et nouvelles.

La faune découverte était d'ailleurs absolument caractéristique, renfermant les principaux éléments des couches qui ont été nommées Levantines, par Hochstetter, dans le Levant, en 1870, mais qui ne peuvent conserver cette dénomination et que nous nous contenterons, pour le moment, de classer dans le Miocène supérieur.

Historique. — Des couches renfermant de nombreuses Paludines ou *Vivipara* fossiles avec *Melania* et *Melanopsis* ont été signalées originairement dans l'Archipel et l'Asie-Mineure par Spratt et sommairement étudiées par Forbes, elles ont été retrouvées en Attique par Gaudry et décrites par Fischer, puis serrées de plus près, à Cos par Tournouër, retrouvées à Mételin et à Lemnos par M. De Launay, par Fuchs en Morée, à Samos par Forsyth-Major, à Rhodes, avec description approfondie par Bukowski ; c'est en somme un bel horizon de vaste étendue qui présente un intérêt tout particulier.

Nous n'avons pas à nous appesantir longuement sur l'histoire géologique de l'Archipel et du Péloponèse, car M. De Launay dans un travail très complet, entrepris à la suite de divers voyages dans la région, a recensé toutes les observations antérieures, il a fourni une carte générale et une bibliographie étendue qui conviennent pleinement sur la matière [2].

1. Note présentée à la séance du 6 juin 1921 (*CR. somm.*, p. 151).
2. Etudes géologiques sur la mer Egée. *Annales des Mines*. 9e série, t. XIII, p. 157-316, 4 pl., 1898.

Depuis M. Cayeux a fourni quelques renseignements complémentaires[1] et MM. Philippson et Oppenhein ont ajouté quelques traits dont nous parlerons un peu plus loin[2].

Situation générale. — Janina est une ville importante de l'Epire à la hauteur de Corfou et à 40 km. de la mer Ionienne, elle est bâtie en amphithéâtre dans une région montagneuse, sur une colline calcaire dominant un grand lac orienté presque Nord-Sud et sur le bord ouest, vers l'altitude de 500 m. Ce lac est sans écoulement apparent, il se vide près de Hella dans des crevasses, par des chutes, en actionnant des moulins déjà décrits par Boué. Les eaux après un parcours souterrain mal connu trouvent très vraisemblablement leur issue dans la rivière d'Arta qui coupe transversalement les collines quelques kilomètres au Sud et à un niveau très bas. Au Nord-Est court la chaîne du Mitchikoli qui monte à 1800 mètres et que la carte géologique de l'Europe à 1/1500000 présente comme une région crétacée anticlinale, bordée d'une part par le Nummulitique et le Flysch et de l'autre par des conglomérats molassiques du Miocène moyen marin. Les plis sont orientés du NW au SE, ils viennent du Nord de l'Albanie et se prolongent au Sud en Morée, expliquant les digitations de cette presqu'île.

Les couches du Miocène lacustre venant de l'Asie-Mineure, de l'Archipel, connues dans l'île d'Eubée, à Corinthe et à Patras remontent au Nord par Missolonghi et Prévésa dans le golfe de l'Arta; mais nous ne pouvions prévoir qu'elles pénétraient dans le massif montagneux au Nord, à 50 km. de distance et jusqu'à 500 m. d'altitude. Le gisement de Janina, isolé jusqu'ici, est donc tout à fait inattendu et important pour la géologie générale.

Le lac de Janina est d'ailleurs tout à fait indépendant des lacs situés plus au Nord et à l'Est : lacs d'Ochrida, de Prepsa et des autres dépressions de la Macédoine (Kastoria), de la Thessalie (Larissa), qui s'alignent avec le canal d'Otrante ; M. Cvijic l'a laissé en dehors de son lac Egéen qui a occupé une si grande étendue en Macédoine, mais les constatations géologiques de cet auteur sont tout à fait insuffisantes pour nous permettre d'apprécier si cette étendue était telle à l'époque du Sarmatien[3].

Il semble que le long accident venant du Nord, qui borde si nettement la côte dalmate pénètre dans les terres au chan-

1. Cayeux. Fouilles de Délos (Cyclades). *CR. somm. Soc. géol.*, 18 avril 1910.
2. Das Neogen in Klein-Asien, *Zeich. der Deut. Geol Gesell.*, Band 70, p. 1-210, 12 pl. (Bibliographie), 1918.
3. *Annales de Géographie*, t. XX, p. 233-259, 2 cartes, 1911.

gement de direction de la côte vers Scutari, Dulcigno, Alessio et que poursuivant sa course au Sud-Est dans la direction des roches anciennes, il se dirige par Monastir, Florina, Elassona, Larissa, Volo, dans la direction de l'île d'Eubée. Dans ces conditions, la côte de l'Epire, d'Alessio à Valona, fait directement face à la mer Adriatique elle-même et les couches qui apparaissent en affleurement à la côte représentent le prolongement de celles qui existent en profondeur dans cette mer. Le fond de l'Adriatique serait occupé par des ondulations du terrain crétacé sur lesquels se moulent des dépôts du Nummulitique, du Flysch et de la Mollasse miocène. La Morée serait en dépendance de la Calabre.

Tout nous porte à croire qu'il existe, en outre, dans l'Europe orientale une région dont la tectonique est comparable à celle de l'Europe occidentale, il y existe des plis orientés du NW au SE descendant de l'Albanie en Epire et en Grèce qui se prolongent dans l'île d'Eubée et dans les Cyclades jusqu'à Carpathos; ces plis butent au Nord contre une région d'un régime tout différent dont les accidents sont orientés orthogonalement au NE-SW, suivant la mer de Marmara, les Dardanelles, les failles de l'Asie-Mineure et qui viennent diriger les axes des découpures des rivages de la Troade, de la Lydie, de la Carie et le morcellement des Sporades, dont Rhodes serait une dépendance extrême, toute la région a éprouvé depuis bien d'autres mouvements d'élévation et d'affaissement, oscillations générales et locales dont M. Négris nous a souvent entretenus ; le morcellement des alluvions du fleuve miocène n'est donc pas pour nous surprendre et nous allons tâcher de préciser son âge.

Classification. — L'âge des couches à Paludines du Levant a déjà été sérieusement controversé, il nous semble cependant que les constatations stratigraphiques de Gaudry, confirmées par d'autres géologues, sont suffisamment probantes pour ôter tout incertitude.

Gaudry a observé que les couches de marnes et de calcaires blancs lacustres des environs d'Athènes, de Mégare, de Pikermi, etc., qui renferment la faune à Paludines en question ont été redressés, disloquées avant le dépôt des limons rouges, continentaux à *Hipparion* de Pikermi, et qu'elles sont par conséquent d'un âge prépontique.

Voilà le fait, il y a entre la formation lacustre et fluviatile et les limons rouges horizontaux une discordance angulaire correspondant à un soulèvement général de la région qui a été accompagné de changements géographiques très importants. Il

n'est pas douteux que la faune à *Vivipara* que nous allons examiner ne soit plus ancienne que la faune à *Hipparion gracile* et n'appartienne à un horizon miocène un peu plus ancien.

A. Gaudry a cherché à subdiviser les calcaires lacustres fort épais de Mégare, de Kalamaki et des autres localités, il a reconnu que la partie inférieure alternait avec des mollasses et des conglomérats marins, que la partie supérieure renfermait des lits à végétaux dont la flore a été décrite par de Saporta, et des couches ligniteuses, parfois exploitées, avec nombreux Mollusques, le tout fort disloqué, mais comme il déclare aussi que tous les fossiles lacustres sont rigoureusement les mêmes dans toute l'épaisseur de la formation, les distinctions qu'il essaye d'introduire perdent beaucoup pour nous de leur intérêt.

La faune lacustre qui accompagne à Mégare et ailleurs la faune fluviatile à Paludines est intéressante et caractéristique, ce sont les mêmes espèces qui existent en France à Cucuron [1], dans les marnes lacustres inférieures aux limons rouges à *Hipparion gracile* du Mont Leberon ; c'est la faune d'Hauterives et d'une partie de la Bresse. Il y a d'après nos nouvelles comparaisons : *Planorbis Thiollieriei* Mich., *Planorbis Mariæ* Mich., *Limnea Bouilleti* Mich. (*L. Megarensis* F. et G.), *Limnea Deydieri* Font. (Animaux fossiles de l'Attique, pl. lxi, fig. 24-25, sans nom), *Valvata Hellenica* Tourn.

Il convient d'ajouter *Potamides atticum* Gaud. qui n'est qu'une variété du *P. Basteroti* M. de S. si répandu dans le Miocène supérieur du Midi de la France.

Or cette faune a apparu en Europe dès le Miocène inférieur et elle s'y est propagée avec quelques faibles variations jusqu'à la faune actuelle, qui n'a pas été détruite par la faune à Paludines venue d'Asie, mais qui a continué à vivre assez longtemps conjointement avec elle, car elle y a prolongé son existence quand la faune orientale a repris le chemin de l'Asie et s'y est retirée, quelque peu transformée, après son offensive dans l'Europe centrale.

Il convient d'insister encore quelques instants sur la faune lacustre des calcaires du Péloponèse : beaucoup d'espèces recueillies par Gaudry sont restées sans dénomination spécifique, sans matériaux nouveaux, nous ne pouvons en reprendre ladescription, mais nous pouvons dire que toutes ces espèces appartiennent à des groupes déjà existants à Sansan et qui ont

1. Fontannes. Le Plateau de Cucuron, p. 60, 1878. — Savornin. Notes stratigr. sur Cucuron. *Bull. Soc. géol. de Fr.*, t. III, 1903, p. 40.

des représentants dans la faune française actuelle. Tous les *Planorbis* de Mégare sont dans ce cas ; ils apparaissent comme des formes ancestrales du *Planorbis marginatus*, du *P. vortex*, du *P. nitidus*, du *P. Ludovici*.

Puis il y a des Limnées du groupe de *L. palustris*, d'autres voisines de *L. glutinosa* ; un *Unio* du groupe de *U. tumidus* et un autre près de *U. littoralis* ; c'est une faune analogue à celle que je viens d'étudier au Pont-de-Gail dans le Cantal et je suis frappé par l'évidence. Les affinités avec la Bresse sont très grandes, elles sont plus difficiles avec les îlots tertiaires d'Italie, car il y a dans ce pays bien des localités où il est difficile de dire si on a affaire au Miocène supérieur ou au Pliocène inférieur ; l'âge des couches de Janina est plus ancien que celui des couches à Congéries que Jaime Almera a considérées aux environs de Barcelone comme appartenant très certainement au Pliocène inférieur. Enfin nous admettrons que c'est l'horizon de l'Œningien de la Suisse et on sait d'ailleurs que les couches à Congéries de la vallée du Rhône ne peuvent être placées au même niveau que celles du bassin de Vienne, mais qu'elles sont plus récentes.

Les deux faunes européenne et asiatique dont nous parlons n'ont d'ailleurs rien de commun avec la faune africaine ; les *Cleopatra*, les *Lanistes*, les *Spatha* manquent absolument. Nous n'avons encore aucune connaissance de la faune malacologique qui serait venue avec les grands Mammifères de la faune de Pikermi.

Gaudry étudiant dans une note très postérieure à celle de la description des animaux du limon rouge de l'Attique, les conditions de vie, la taille, l'abondance, la variété des faunes de Pikermi, était arrivé à cette conclusion que cette belle faune n'avait pu se développer que sur un continent fort étendu, couvert d'une végétation puissante et analogue à la région africaine des Grands Lacs.

Il admettait que la faune à Hipparion devait être sensiblement contemporaine de l'existence des grands lacs grecs qui s'étendaient loin en Asie Mineure avant l'effondrement de l'Archipel, et la découverte de la faune à Paludines à Janina est le témoignage d'une extension nouvelle très grande à laquelle il n'avait pu songer.

La faune que nous avons examinée n'est pas spécialement lacustre, c'est la faune de quelque grand fleuve entraînant des sables avec ses *Melania*, ses *Melanopsis*, ses Néritines, qui allait se jeter dans quelque grand lac dans lequel elle demeu-

rait ensevelie au milieu de boues calcaires déposées dans un milieu plus calme[1].

Discussion. — Comme les conclusions que nous avons indiquées sur l'âge miocène supérieur du tertiaire de Janina sont en opposition complète avec celles des géologues autrichiens sur la position des couches Levantines dans la classification, il convient d'examiner la raison qui les leur ont fait placer dans le Pliocène.

En effet Fuchs dans son important mémoire sur la Géologie et la Paléontologie du Tertiaire supérieur du Sud de la Grèce n'a pas hésité à classer dans le Pliocène les calcaires lacustres de Daphné, de Mégare, de Livonates, etc., bien qu'il ait reconnu que les couches lacustres à Paludines étaient ravinées par les limons rouges à Hipparion qui étaient discordants au dessus. Cette manière de voir a été aussitôt combattue par M. de Stefani, mais Fuchs a été amené en 1878 à défendre sa classification[2]. Il confirme bien la stratigraphie de Gaudry, mais il assure que les limons rouges sont en quelques points concordants sur les calcaires lacustres et que, point capital, les calcaires lacustres sont surmontés, en certains points, avec une transition insensible, par des couches marines incontestablement pliocènes. La liste des fossiles marins qu'il donne pour démontrer cet âge pliocène est extrêmement courte, mais il s'y trouve le *Spondylus Gaederopus*, espèce qui manque complètement dans le bassin miocène de Vienne et qui lui paraît très caractéristique du Pliocène méditerranéen[3].

Mais cet argument est sans valeur : le *Spondylus Gaederopus* est une espèce bien connue en France dès le Miocène, dans le bassin de la Gironde, comme dans celui de la Loire.

Fuchs ajoute encore qu'à Kalamaki il y a des couches avec Congéries liées au calcaire lacustre, mais sans nous dire quelles Congéries et on en connaît bon nombre dans le Miocène ; il dit aussi qu'à Trakones on trouve entre les couches lacustres et les couches marines des sables qui rappellent absolument les couches à *Nassa Michaudi* des environs de Lyon, mais sans préciser la découverte de cette espèce ; finalement il dit que la discordance des limons rouges est au dessus des couches à Congéries, toujours sans les préciser. Il en résulte que Fuchs

1. Voir Fischer *in* Tchihatchew. Paléontologie de l'Asie Mineure. De nombreux bassins lacustres sont signalés dans toutes les provinces, comme couches sous-jacentes aux limons rouges de Pikermi.

2. Fuchs. *Bull. Comit. Geol. Italia*, t. IX, p. 111, 1878.

3. R. Hoernes. Bau und Bind der Ebenen Oesterreich, p. 1002, 1903.

est conduit à critiquer d'une manière générale la position dans la classification de l'horizon à *Hipparion gracile* et à le faire remonter à la base du Pliocène. Il expose encore que, dans le bassin de Vienne, au-dessus de couches marines tortoniennes on arrive à des couches saumâtres du Sarmatien qui renferment les Vertébrés de Sansan et que par conséquent la faune de Pikermi, qui n'arrive dans le bassin de Vienne que fort au dessus dans les graviers du Belvédère, est fort au-dessus aussi de la faune de Sansan et que par conséquent elle ne peut être que Pliocène inférieur.

La confusion est complète, les travaux de M. Depéret [1] ont fait justice de cette classification, ils ont montré que la faune du Belvédère à *Hipparion* n'appartenait pas au gravier culminant dans lequel on l'avait trouvée, mais provenait par ravinement et remaniement des couches situées inférieurement aux couches à Congéries et appartenant au Miocène supérieur.

La situation des couches à Paludines dans le bassin de Vienne et du Danube n'est pas la même que dans le Levant et en effet la faune à Paludines de Janina est plus ancienne que celle de Pikermi, tandis que, dans le bassin de Vienne, les couches à Paludines de la Sclavonie sont superposées aux couches à Congéries de Vienne et par conséquent plus récentes que l'horizon à Hipparion.

L'erreur dans cette question est fort simple, elle a été le fait d'une assimilation intempestive et malheureuse des couches à Paludines de deux régions sans regarder les caractères spécifiques des espèces.

Rudolf Hoernes en 1903 dans son résumé sur le bassin de Vienne a implicitement reconnu l'erreur de l'école autrichienne en disant que finalement les couches à Paludines doivent être considérées comme un faciès et non comme un horizon, que ces Mollusques ont continué à vivre pendant une très longue durée, et que quand on parle de Paludines il importe de préciser leur nom spécifique.

Aussi bien, quand nous avons voulu déterminer nos espèces de Janina, nous avons pensé pouvoir les trouver toutes figurées, de suite, dans les grands atlas de Brusina dont les milliers de figures représentent les espèces des couches à Paludines de la Croatie, de la Sclavonie, de la Serbie, mais il n'en a rien été, et nous nous sommes trouvés en face d'une faune toute différente et plus ancienne.

1. Depéret. *Bull. Soc. Géol. France*, t. III, p. 631, 1903.

Constatons encore que dans son étude soigneuse des espèces des couches dites Levantines à Paludines de Rhodes, M. Bukowski n'a pas trouvé une seule espèce qui soit commune avec les couches à Paludines du bassin de Vienne, bien qu'il se soit trouvé en présence de part et d'autre de matériaux de comparaison aussi complets que possible[1] ; toutes les espèces étaient différentes.

Quelles relations les couches de Janina ont-elles avec les formations tertiaires supérieures de la Turquie et de la Russie ?

Le nom d'étage Sarmatique ou Sarmatien a été créé par Barbot de Marny en 1866 et précisé en 1869 pour des couches des environs de Cherson, très puissantes avec Congéries et à Cardium spéciaux. Suess[2] s'empara aussitôt de ce nom pour l'appliquer aux environs de Vienne à des couches peu fossilifères situées entre son Méditerranéen II et son Méditerranéen III, comportant la fin de l'occupation marine franche de la vallée du Danube, le commencement de la dessalure de la mer, avec une température moins chaude ; la faune de Cherson est d'ailleurs très bien caractérisée par certaines espèces très communes et très étendues, comme *Mactra podolica*, *Tapes gregaria*, *Nassa duplicata* et de nombreux *Trochus* inconnus dans les couches plus anciennes.

L'étage sarmatien comme partie du Miocène supérieur et comme étage prépontien a été parfaitement délimité déjà par M. De Launay et il s'étend dans les environs de Constantinople, dans l'Hellespont et M. Pallary nous en a envoyé récemment des échantillons recueillis à Reukivi dans les Dardanelles, puis en Troade, à Ténédos, à Chio, dans la Thrace et jusqu'à Corinthe (Kalamaki) et Livonates ; ces gisements sont au Nord de ceux à Paludines et n'en sont pas bien éloignés comme âge ; ils sont également redressés et sont ravinés par les couches de Pikermi.

M. Arabu[3] qui a visité ces régions et auquel nous devons plusieurs notes intéressantes, a combattu la classification autrichienne, mais il a conservé le nom de Levantin pour des couches à *Cardium crassum* et *Dreissensia Tshaondæ* appartenant au Pliocène inférieur, confusion qui doit conduire à l'abandon de ce nom d'étage. Son Sarmatien supérieur considéré comme sommet du Miocène lui a paru surtout caractérisé par l'abondance de dépôts saumâtres, il débuterait par des conglo-

1. Dollfus. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, t. XV, p. 384, 1916.
2. Ed. Suess. La face de la terre (Edit. de Margerie), 1897, t. I, p. 429, et t. III, p. 435.
3. Arabu. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, t. XVII, p. 390, 1907. *CR. Ac. Sc.*, 4 avril 1913, 28 février 1916, 20 mars 1916.

mérats à *Hipparion* à la base, nos couches à Paludines appartiendraient au Sarmatien inférieur en succession directe des marnes bleues marines vindoboniennes.

M. J. Bourcart a décrit à Alarup en Albanie des couches d'argile lacustre discordantes sur les cailloutis torrentiels à *Hipparion* et correspondant à la terrasse égéenne de M. Cvijic, mais sans y indiquer de fossiles ; leur position stratigraphique indique un âge bien plus récent[1].

Nous avons eu la bonne fortune de pouvoir questionner sur ce sujet M. Androussof et il nous a remis diverses notes que nous allons résumer sur le Sarmatien et ses subdivisions.

Le Sarmatien typique est développé d'après Barbot de Marny dans les gouvernements de Kerson, d'Ekaterinoslaw, dans la Tauride et le Manytsch ; dans son faciès calcaire à Odessa il renferme surtout de petites Congéries et des Cardites. On peut y distinguer plusieurs étages et divers faciès ; le Pontien et le Meotien doivent en être retirés.

Le Sarmatien dans la Russie méridionale peut être subdivisé en : Kersonien ou couches à *Mactra caspica*, Bessarabien ou couches à *Nubecularia*, Volhynien ou couches à *Ervillia podolica*. La faune de Pikermi a été trouvée dans le Bessarabien près de Sébastopol avec *Hipparion gracile*, *Ictitherium tauricum* *Tragoceras Leskewitchi*, *Aceratherium Zernovia*.

La partie supérieure du Kersonien a fourni la même faune à Grossaulovo dans la montagne de Kuzai près de Sébastopol.

Le Meotien paraît devoir représenter la faune du Luberon et de la Croix-Rousse de Lyon, tandis que le Kersonien serait plutôt la faune de Saint-Jean-de-Bournay, enfin la faune du Bessarabien de Sébastopol serait équivalente aux sables à *Helix Christoli*. C'est seulement dans les couches à *Ervillia podolica* qu'on a trouvé les derniers restes de la faune de Sansan.

La limite entre la faune de Sansan et celle de Pikermi passe en Russie dans le Sarmatien moyen. Nos couches à Paludines se confirmeraient donc comme Sarmatien inférieur. Les couches pontiennes et pannoniennes de l'Autriche-Hongrie et du bassin du Danube correspondraient aux étages Pontien et Meotien de Russie ; peut-être une partie descend au niveau du Sarmatien supérieur. Tout ce qui est au-dessous de la faune de Pikermi peut être classé comme Sarmatien, tout ce qui est au-dessus serait Pontien.

1. Bourcart. *CR. somm. Soc. Géol. France*, 6 juin 1921.

Vivipara (*Tylotoma*) *clathrata* Deshayes

Pl. VI, fig. 1.

1883. *Paludina clathrata* Deshayes. Expédition de Morée, p. 148 (Géologie), pl. xxv, fig. 3-4 (Rhodes).
1862. — — Desh. Gaudry et Fischer. Animaux fossiles de l'Attique, p. 447, Calamaki.
1877. — — Desh. Tournouer. Coquilles fossiles d'eau douce de l'Ile de Rhodes. *Mém. Soc. Géol. France* (3), t. I, p. 52.
1893. *Vivipara clathrata* Desh. Bukowski. Levantinische Moll. fauna der Insel Rhodus. I part. p. 3, pl. i, fig. 1-9, pl. ii, fig. 1.

Les plus grands individus ont 35 mm. de haut et 28 de largeur.

Cette très remarquable espèce a été figurée avec abondance par M. Bukowski qui y a distingué quatre variétés sans grande valeur : var. *dorica* (fig. 5) à granulations suturales prédominantes : var. *camirensis* (fig. 6-7) un peu moins élargie à la base ; var. *calavardensis* (fig. 8) taille un peu plus faible, ornements un peu moins accusés ; var. *Langoniana* (fig. 9) à ornements spiraux prédominants.

Fuchs (Tertiarb. Griech., p. 6) pense que l'espèce de l'Attique, de Megara et Kalamaki indiquée par Gaudry et Fischer est différente de celle de Deshayes et il en a fait un *Vivipara ornata* mais sans le figurer, la taille serait plus faible et l'ornementation un peu différente.

Nous avons comparé nos échantillons de Janina avec ceux de Deshayes conservés à l'Ecole des Mines de Paris, et nous avons pu constater leur identité.

La *Paludina Viquesneli* Desh. (*Vivipara*) 1842, rapportée d'Ypek en Albanie anciennement par Viquesnel est au contraire une espèce plus grande, plus haute, bien distincte, quoi qu'en dise Oppenheim, et elle avoisine davantage les Paludines du même groupe des fleuves de la Chine signalées par Nevill et les faunes subfossiles du Tonkin que vient de décrire M. Mansuy (1918) (Paludinidæ fossiles du bassin lacustre de Mong-Tsen-Yunnan) (*Bull. Service Géol. Indochine*, vol. V, fasc. iii.)

Plus loin encore c'est le représentant du groupe des *Tylotoma* (*Tulotoma*) Haldman, 1840, type *Paludina magnifica* Conrard 1834 des grands fleuves des États-Unis.

Vivipara Sadleri Partsch *in* Neumayr.

Pl. VI, fig. 2.

1862. *Paludina Sadleri* Partsch *in* Stur., *Jarb. der Geol. Reich.*, XII, p. 297.
1865. *Vivipara Sadleri* Partsch. Frauenfeld, Verzeichniss der Namen Paludina, nº 721 (p. 443-83).

1869. *Vivipara Sadleri* P. Neumayr. Beit. zur Kenn. fossilen Binnen fauna Congerien schichten, p. 374 (20), pl. xiii, fig. 1 (type).
1876. *Paludina Brusinai* Neum. *in* Tournouer, Fossiles tertiaires de l'Ile de Cos, p. 14, pl. iii, fig. 1.
1874. *Vivipara Brusinai* Neum. Brusina. Fossile Binnen Mollusken, Dalmatien, Croatien, Sclavonien, p. 76, n° 58.
1874. — *spuria* Brusina, *id.*, p. 77, n° 59.
1897. — *Sadleri* P. Brusina. Matériaux faune malacol. néogène, p. 24, pl. xii, fig. 30.
1893. — *Rhodiensis* Bukowski, Levantinische Moll. fauna, I, p. 6, pl. i, fig. 10-12.
1893. — *acromitica* Bukowski, Levantinische. *Id.*, I, p. 8, pl. i, fig. 13, pl. ii, fig. 2-4.
1875. — *Sadleri* P. Neumayr et Paul. Die Congerien und Paludinenschichten Slavoniens, p. 59, pl. v, fig. 17-21 (Repusnica).
1875. — *spuria* Brus. Neumayr et P., *idem*, p. 60, pl. v, fig. 12-13.
1875. — Brusinai Neu. Neumayr et Paul, *idem*, p. 66, pl. vi, fig. 8.
1884. *Vivipara Sadleri* P. Penecke. B. z. K. Slavonischen Paludinenschichten, p. 30.
1879. *Vivipara Brusinai* Neum. Neumayr, Geol. bau Insel Kos. Deuksch., t. 40, p., pl. ii, fig. 7-12 (Pas de bourrelet sutural).
1879. *V. Hippocratis* Neum. Neumayr, Insel Kos, pl. ii, fig. 13-15), (excluant fig. 16).
1903. *V. Brusinai* Neum. *in* Brusina. Iconographia mollus. fossilium, p. 10, pl. xii, fig. 52, *tantum* (*pars*).

Neumayr en 1869 ayant donné plusieurs figures, assez différentes d'ailleurs, de cette espèce polymorphe, S. Brusina en 1874 a démembré le *V. Sadleri*, il a repris le nom de *V. bifascinata* Bielz 1865 pour sa pl. xiv, fig. 2, qui représente une espèce à tours déprimés au centre avec bourrelet sutural très accusé et créé le nom de *V. spuria* Brus. pour les figures de la pl. xiii (fig. 17), que nous considérons au contraire comme typiques et qui se confond avec le *V. Brusinai* Neum. Enfin il a gardé le nom de *V. Sadleri* P. pour les figures de la pl. xiv (fig. 3), qui représentent des échantillons de petite taille du même *V. Sadleri*. Le nom de *V. Brusinai* doit disparaître entièrement, les figures que M. Brusina lui-même en a donné en 1902 (Iconog. moll. fossilies pl. xii, fig. 22-26) représentent une espèce pourvue d'un bourrelet sutural qui rentre dans le *V. bifascinata* et diffèrent des figures données par Neumayr.

Nous n'admettons pas comme espèces les deux formes créées par M. Bukowski, elles passent de l'une à l'autre et ne diffèrent du *V. Sadleri* que par des nuances rapidement franchies dans un groupe aussi polymorphe.

Ce n'est pas le *V. Megarensis* Fuchs, bien que l'auteur ait donné des figures très différentes les unes des autres, aucune n'a le méplat sutural aussi accusé qui caractérise le *V. Sadleri*.

Les *Vivipara* du Néogène ont fourni à Neumayr la matière d'un essai de classement phylogénétique, partant de formes dépourvues d'ornements, à tours arrondis dans les niveaux les plus anciens, pour passer à espèces de plus en plus carénées et ornées dans les niveaux supérieurs. Idées qui avaient déjà été exposées par Forbes dans une étude ancienne de la faune des couches lacustres de l'île de Cos.

Cependant les études postérieures n'ont pas confirmé ces vues : des espèces très élégantes ont été trouvées dans le Sarmatique et les faunes simples ont survécu dans les horizons les plus élevés, enfin d'autres essais de filiation ont été publiées, et M. Penecke a fourni un autre arbre (*Paludinen Schichten*, p. 27) dont les rameaux sont tout autrement disposés que ceux de Neumayr.

Le *Vivipara Fuchsi* Neumayr, forme à tours à peine aplatis, serait l'état précurseur de *V. Sadleri* d'où partirait tout un groupe d'espèces dans lesquelles le bourrelet sutural se prononce de plus en plus.

Bithinia (*Neumayria*) *janinensis* G. Doll.

Pl. VI, fig. 3.

Coquille turriculée, test blanc, solide, spire conique formée de 4 à 5 tours bombés, surture bien accusée ; surface couverte de cordons spiraux peu aparents, assez distants, au nombre d'une dizaine sur le dernier tour et séparés de la suture par une bande lisse un peu déprimée. Pas de perforation ombilicale.

Ouverture ovale, peristome continu, assez épais, et on remarque sur le bord interne de l'ouverture, du côté columellaire principalement, un méplat de renforcement sur lequel vient s'appuyer le bord de l'opercule.

Cet opercule ovale, corné, concavo-convexe, offre cette particularité qu'il montre au centre un accroissement spiral qui s'élargit pour faire place à un accroissement concentrique comme dans les autres Bithiniens ; cet opercule porte un renfort calcifié du côté interne s'adaptant au méplat columellaire interne.

Hauteur 9 mm., largeur 5 mm., dernier tour 6 mm., hauteur de l'ouverture 3 mm.

Le sous-genre *Neumayria* dans lequel nous introduisons cette espèce a été établi par M. Carlo de Stefani en 1877 (Mollusch continentali pliocenici d'Italia p. 94) fondé sur *Bithinia labiata* Neum. 1875, espèce de Arapatak en Transylvanie qui a été retrouvée en Italie près de Spolète (marnes de Castelritaldi *in* Pantanelli). La diagnose générique convient parfaitement à notre espèce; C. de Stefani dit :

« Testa conoidea, solida, imperforata, spira acuta ; apertura ovata, superne vix angulata, peristoma continuum, incrassatum, duplicatum ; operculum corneum, parum concavum, nucléo subcentrali vix spirali praeditum. »

Notre espèce se distingue de *A. labiata* par sa taille sensiblement moindre, 9 mm. au lieu de 14, par le moindre nombre des tours de spire, 5 au lieu de 7, par la suture plus accusée, etc. L'horizon de l'espèce de Grèce est nettement supérieur à celui de l'Autriche et de l'Italie (*non g. Neumayeria* Bayle, 1878, Céphalopodes).

Nous avons entre les mains une quarantaine d'échantillons et en triant le sable de Janina nous avons trouvé heureusement quelques spécimens de l'opercule qui était déjà connu par M. de Stefani. La première mention de cet opercule curieux me paraît dans Rolle (Die Lignit-Ablagerung des Unter Steiermark Wien, 1860) pour *Bithinia Ungeri* Rolle, p. 31, pl. III, fig. 1-3. Le gîte de Transylvanie comme celui d'Italie appartient au Miocène supérieur ou au Pliocène inférieur, rien d'analogue n'a été signalé jusqu'ici dans les couches du Tertiaire de la Grèce ou de l'Archipel.

Je me suis déjà incidemment occupé de ce genre, ou sous-genre, en 1912, dans une revision sur les genres d'*Hydrobiidae* (*Journ. Conchy.*, LIX, p. 203). Je n'avais vu alors aucun échantillon et me basant sur l'indication d'un péristome double, qui en réalité n'est guère apparent, j'avais cru devoir indiquer que la place de *Neumayria* devait être au voisinage de *Stalioa* ; nous ne voyons pas à changer cette appréciation qui vient d'être critiquée par M. Cossmann qui n'avait vu lui non plus ni échantillons ni figures et qui a considéré *Neumayria* comme un synonyme de *Gabbia* Tryon 1865, ce que nous ne pouvons admettre : le type de *Gabbia* est le *Bithinia Australia* Tryon (Man. Conchyl., pl. 71 fig. 23) qui est une coquille globuleuse, à axe perforé des eaux douces d'Australie, les caractères sont bien éloignés, et l'opercule, qui est ici calcaire, présente seulement la même particularité d'enroulement que nous avons signalée.

Fig. 1. — Opercule de *Bithinia janinensis* Dollfus.

M. Cossmann considère également le g. *Digyreidum* comme synonyme, ce que nous n'admettons pas davantage : ce genre de Letourneux *mss. in Locard* (Prod. de Mal. Franc. 1882, p. 224) a été fondé sur *Bithinia Bourguignati* Paladilhe (1869. Nouv. Micell. Malacol., p. 101, pl. v, fig. 1-3) qui est une espèce presque microscopique à test très mince, à tours très ronds, des eaux douces d'un bassin de Perpignan, sans bourrelet ni support au péristome, mais qui comporte également la particularité d'avoir un opercule qui est gyratoire au centre et qui devient concentrique à la périphérie ; pour le moment le nom est à conserver jusqu'à observations complémentaires.

Cependant il ne faut attacher d'après M. Germain qu'une importance secondaire au système d'accroissement de l'opercule, dans le

groupe de *B. tentaculata* où il a observé des différences sensibles entre des individus recueillis en même temps et présentant des rayons rétrocurrents avec d'autres concentriques.

Enfin M. Cossmann ajoute encore en synonymie [1] le g. *Staja* Brusina 1897 (Matériaux faune Malac. Néog., p. 20, pl. XIV, fig. 10-12) dont je me suis déjà occupé, type *Staja adiaphora* Brussi., espèce de 2 à 3 mm. trapue, subombiliquée qui possède peut-être le rebord interne caractéristique, mais dont les congénères sont des espèces carénées bien éloignées de l'espèce de Neumayr et de C. de Stefani ; écartant le rapprochement tenté autrefois avec *Emmericia*, je pencherai aujourd'hui vers *Lithoglyphus*.

Il est probable que plusieurs des Bithinies décrites des couches à Paludines du bassin du Danube par les auteurs doivent passer dans les *Neumayria*, par exemple : *Bithinia spoliata* Sabba Stefanesco et *B. ucolinovici* Brusina, d'après les figures données.

M. Oppenheim dans son étude récente sur les Mollusques du Néogène de l'Arménie, a indiqué une *Bith. sp. affinis labiata* d'après un opercule qu'il a fait dessiner ; mais il y a erreur manifeste, l'opercule qu'il figure, porte des stries régulièrement concentriques, il est bordé sur tout son parcours et n'appartient pas au s.-g. *Neumayria* (*Zeich. d. Geol. Gesel. Part.* 70, 1918, pl. xii, fig. 13).

Melania (*Melanoides*) *Tournoueri* Fuchs

Pl. VI, fig. 4.

1875. *Melania curvicosta* Sandberger *non* Desh. Land. u. Suswan conchy. var., p. 664, pl. xxvi, fig. 18 (Sienne).
1876. *Melania plicatula* C. de Stéfani (*non* Libassi, *nec* Desh.). Moll, contin. Italia, p. 84, pl. ii, fig. 11 *non* 2.
1877. *Melania Tournouëri* Fuchr. Jungeren. Tertiar. Griechenland, p. 15, pl. iii, fig. 1-2.
1878. — *etrusca* de Stef. Stef. et Pantanelli. Moll. plioc. Siena, p. 67.
1877. — *etrusca* de Stef. Moll. cont. Italia II partie, p. 139, pl. ii, fig. 11 (*non* fig. 2).
1887. — *Verrii* de Stef., p. 87, *pars*, pl. ii. fig. 14 seulement.
1880. — *Tournouëri* Fuchs. Fontannes. Moll. pliocène vallée du Rhône I, p. 173, var. *Ferreolensis*.
1891. — *Tournoueri* Fuchs. Oppenheim. B. zur. Ken Neog. Griechenland. *Zeich. D. Geol. Ges.*, p. 437.
1893. — *etrusca* de Stef. Bukowski. Levantinische Moll. von. Rhodus p. 14, pl. ii, fig. 9.
1893. — *Tournouëri* Fuchs. Bukowski, *idem*, p. 16, pl. ii, fig. 10.
1895. *Striatella etrusca* de Stef. Sacco. I. moll. Part 18, p. 5, pl. i, fig. 4.

1. M. Cossmann. Essais de Paleoconchliologie comparée, livraison xii, 1921, p. 148.

1903. *Melania Tournoueri* Fuchs. Almera. Strati a Congeria de Castel bisbal p. 15.
1904. — — Fuchs. Deprat. Etude Géolog. Ile d'Eubée, p. 91-94.
1707. — — Fuchs. Almera. Terrenos pliocenicos de Barcelona, p. 171, 36, 39.
1909. *Eumelania etrusca* de Stef. Cossmann. Essais de Paléoconchol., VIII, p. 133.

Nous avons montré autrefois que le nom de section *Striatella* Brot. 1871 devait tomber en synonymie du s.-g. *Melanoides* Olivier plus ancien et la section *Eumelania* employée par M. Cossmann s'applique au *Melania Escheri* qui est tout autre chose. Il importe aussi de ne pas confondre le nom de *Melania etrusca* avec celui de *Melanopsis etrusca* créé par Kobelt en 1871.

La nomenclature de cette espèce a été délicate à établir. Il est probable qu'elle a été désignée sous le nom de *Melania curvicosta* Desh., par Gaudry et Fischer dans les animaux de l'Attique, par Sandberger, par Mayer et bien d'autres auteurs. Puis, distinguée par de Stefani sous le nom erroné de *M. plicatula* de Libassi et comme le travail de cet auteur paraissait par livraisons, dès la page 79 il s'apercevait de son erreur et donnait à sa figure le nom de *M. Verrii* de Stef. ; mais le travail de Fuchs lui étant parvenu il discute la ressemblance de son espèce avec le *M. Tournoueri* Fuchs et arrive à conclure qu'elle est différente ; M. Sacco a maintenu le nom de *M. etrusca* de C. de Stefani, et M. Bukowski a estimé qu'il s'agissait de deux espèces réellement différentes. Enfin le *M. Verrii* de Stef. a fait l'objet d'une discussion spéciale de M. Foresti (*Bull. Soc. malac. Ital.* XVI, p. 74, pl. v, 1841).

Il résulte de ces figurations et documents que les côtes peuvent varier de grosseur et que l'ornementation réticulée qui caractérise cette espèce est très forte dans la figure de Stefano et plus faible et inégale dans la figure de Fuchs ; nous avons également des échantillons dont la sculpture est plus ou moins accusée.

Nous pouvons donc conserver le nom de var. *etrusca* de Stef. pour les échantillons à ornementation perliforme.

Le nom de *M. Verrii* se rapporte à des formes costulées qui entrent dans le *M. curvicosta* Deshayes et il en est de même de *M. rhodensis* Bukowski, p. 17, pl. II, fig. 11-13.

Nous n'aurions pas cité la variété *Ferreolensis* Fontannes, si nous n'avions pas vu dans la collection de l'Ecole des Mines des échantillons très supérieurs au mauvais fragment autrefois figuré.

Melanopsis (*Canthidomus*) *costatus* (*sp. Melania*) Olivier

Pl. VI, fig. 5.

1804. *Melania costata* Olivier. Voyage dans l'Empire Ottoman, II, p. 294, pl. xxxi, fig. 3.

1823. *Melanopsis costata* Férussac. Monograph. nouv. Genre *Melanopsis*, p. 27.
1839. *Melanopsis costata* Fer. Roesmassler. Iconog. L. Moll. Part IX-X, p. 41, fig. 678 tantum.
1833. — *costata* Fér. Deshayes. Expédition de Morée, p. 152 (Rhodes), var.
1862. — *Fér.* Gaudry et Fischer. Animaux fossiles de l'Attique, p. 446, pl. 42, fig. 4, 5, 6 (seulement).
1866. — — Fér. Fischer. Paléontol. du Voyage de Tchiatcheft en Asie Mineure, p. 344.
1869. — — Fér. Neumayr. Beit z. Ken., tertiar Binnenfaunem pl. xiii, p. 372, fig. 23.
1870. — — Fér. Paul. Congerienschichten Westsclavoniens. *J. K. K. Geol. Reisch.*, p. 255.
1874. — — Fér. Brot. Monogr. des Melaniens, p. 426, pl. 46, fig. 4 seulement.
1874. — — Fér. Brusina. Fossile Binnen Moll. Dalma. K. u. Slav. p. 40 (372).
1875. — — Fer. Neumayr et Paul. Die Congerien und Paludinenschichten Slavonien, p. 41, pl. vii, fig. 11-12. Repusnica.
1876. — — Fér. Tournouer. Moll. Ile de Cos, p. 11, pl. iv, fig. 8, var.
1877. — — Fér. Fuchs. Jung. Tertiar. Griechenl., p. 14, pl. ii, fig. 16-17, var.
1879. — — Fér. Tournouer. Fossiles d'eau douce de l'Ile de Rhodes. *Mém. Soc. Géol.* 3e série, t. I, p. 51.
1883. — — Fér. Locard. Malacologie lacs de Tibériade, Antioche, etc., p. 35, 73, 94.
1884. — *croatica* Brusina. Faune Cong. Agram., p. 168.
1891. — *Eleïs* Oppenheim. *Zeich. Geol. Gesell.*, p. 465, pl. xxvi, fig. 5.
1891. — *costata* Fér. Oppenheim. Beit. Z. Kenn. Neog. Griech., p. 437.
1893. — *orientalis* Bukowski. Levantinische Schichten var. Rhodus, p. 20, pl. iii, fig. 5-14.
1893. — *Vandeveldi* Bukowski. *Id.* p. 26, pl. iv, fig. 5-11.
1894. — *costata* Fér. Dautzenberg. Moll. terrest. et fluviatiles de Palestine, p. 14.
1897. — *croatica* Brusina. Matériaux faune Moll. néog., p. 7, pl. v, fig. 17.
1909. — *croatica* Brus. Cossmann. Essais paléoconch. comp. VIII, p. 176, pl. iii, fig. 25.
1916. — *costata* Olivier. Pallary. Nomencl. des Melan. *Bull. Soc. H.-N. Afrique Nord* VII, p. 78-79.
1920. — — Olivier. Pallary. *Bull. H. Nat. Afrique Nord* XI, p. 118.
1918. — *orientalis* Buk. Oppenheim. Das Neogen in Kleinasien, I, p. 24, pl. ii, fig. 2.
1921. — *costata* Olivier. Germain. Moll. de Syrie des voyages de M. Gadeau de Kerville, Paris, II, p. 489, pl. xx, p. 5-6, bibliogr.

Récemment M. P. Pallary a étudié avec soin le type d'Olivier et les figures données pour cette espèce, il a été conduit à créer toute une série d'espèces nouvelles sur ces figures divergentes. En fait nous sommes en présence d'une espèce très polymorphe qui présente de grandes difficultés et que nous n'étudierons pas dans toute son étendue. M. Pallary a reproduit la figure originale d'Olivier et il fait cette remarque importante pour nous, que de toutes les images données depuis, c'est la figure de Gaudry et Fischer dans les Animaux fossiles de l'Attique, pl. 62, fig. 13-15 qui concorde le plus exactement avec le type, nous n'avons donc aucun scrupule en inscrivant l'espèce de Janina qui est semblable à celle de Mégare sous le nom de *M. costata* Olivier.

Tout récemment M. L. Germain, dans le beau travail sur les Mollusques de Syrie et de Palestine recueillis par M. Gadeau de Kerville a donné une référence abondante des citations des stations vivantes de cette espèce, avec une critique des variétés et des fausses espèces qu'y a découpées Bourguignat.

P. Fischer avait déjà examiné ces variations et il dit (p. 446) : « On peut caractériser le type de cette espèce par la diagnose suivante : Testa elongato-conica, cortis subflexuosis, ad suturam tuberculatis. Longit. 22 mm., lat. 10, pl. LXII, fig. 7-12.

Cette Mélanopside donne naissance à une variété remarquable par ses tours de spire raccourcis et disposés en gradins (pl. LX, fig. 13-15) var. *funiculata* :

« Testa brevis, spira conica, subgradata, costae (in anfractu ultimo) tuberculis tribus munitae, 1 ad suturam, 1 ad medium aufractus, 1 ad basim ». Pour M. Pallary c'est une bonne espèce. Nous n'avons pas trouvé cette dernière variété ; il convient peut-être de considérer comme une espèce le *M. anceps* Gaudry et Fischer qui y passe cependant par de nombreuses transitions ; il n'y a que rarement des tubercules au voisinage de la suture des tours, c'est le *M. lanceolata* Neumayr et les figures de Neumayr sont très différentes les unes des autres.

Nous avons retrouvé dans la collection de Paléontologie du Muséum la plupart des types de ces figures de Gaudry et Fischer et avons pu en faire la comparaison en nature. Le *M. hastata* Neumayr se rapproche de la var. *Vandeveldi*, le *M. clavigera* Neumayr se rapproche de la var. *orientalis*, mais avec des nodosités suturales fortes.

Les formes les plus simples, les moins ornées, débuteraient dans les couches les plus anciennes et se termineraient par la *M. clavigera* et les formes les plus épineuses et les plus ornées.

Mais il est encore d'autres variations fossiles importantes et dont il est indispensable de parler.

Nous admettons que le *M. croatica* Brusina est un pur synonyme.

Var. *orientalis* Bukowski, côtes droites et subdroites, assez espacées, nodosités suturales faibles.

Var. *Vandeveldi* Buk., côtes flexueuses, forme générale élargie à la base et un peu rétrécie au centre du tour ; il faut en rapprocher *M. Eleis* Opp.

Il faut remarquer que les figures de Bukowski sont toutes très grossies et exagérées ; en grandissant, l'espèce change de forme, de trapue elle devient oblongue.

Var. *Biliottii* Buk., forme trapue qui est voisine de celle figurée par Ferussac (fig. 5) et qui pourrait bien être une espèce spéciale (*M. monolithos*).

Var., *Phanesiana* Buk., c'est une forme trapue de la var. *Vandeveldi*, courte, lourde, élargie à la base et qui passe dans certains échantillons à la *Biliotti*.

De plus les formes voisines sont nombreuses il convient de citer *M. Trivortiana* Locard 1883 des sables de Trévoux. *M. Mareti* Pallary d'Algérie, *M. Turcica* Parreys de l'Asie Mineure.

Le paléontologue n'a aucun intérêt à émietter l'espèce sans motifs certains, car il en masque les parentés, il fait disparaître les raisons des synchronismes, il isolerait au lieu de rapprocher les éléments de filiation, il détruit l'intérêt de son œuvre.

Enfin il est à considérer que ce type si répandu en Orient est très rare dans le bassin de Vienne et M. Bukowski au milieu de toutes les collections autrichiennes n'a rien trouvé à assimiler avec les espèces de Rhodes ; rien ne prouve mieux que le Levantin du Levant n'est pas celui des environs de Vienne.

Pyrgula Brusinai Tournouër

Pl. VI, fig. 6.

1875. *Pyrgula Brusinai* Tournouer. *Jour. Conchy.*, t. XV, p. 167.
1876. — — — Fossiles tertiaires. Ile de Cos, p. 13, pl. iv, fig. 2 (mauvaise).
1877. *Hydrobia Pauli* Fuchs. Jungeren. Tertiabild-Grrechenland, p. 34-pl. iii, fig. 30-32 (variété).
1881. *Pyrgula Brusinai* Tourn. Brusina. Le Pyrgulinae del Europa orientale. *Bull. Soc. Malac. Ital.*, t. VIII, p. 266.
1891. *Hydrobia Pauli* Fuchs. Oppenheim. Neog. Griechl. *Zeisch. Geol. Ges.*, p. 471.

Longueur à 10/4 mm, largeur à 3/4, hauteur de l'ouverture 3 mm.

Il y aurait quelques retouches à faire à la diagnose originale, car l'auteur n'a eu que des exemplaires incomplets et peu nombreux entre les mains. Les carènes sont variables, elles sont plus ou moins accusées, parfois la supérieure vient à manquer, l'ouverture est longue, légèrement versant ou canaliculée à la base.

Cette espèce entre très exactement dans le genre *Pyrgula* Chritofori et Jan 1832 (Catalog. rerum naturale, n° 1, p. 7 et 4) dont voici la diagnose :

« Testa turrita, imperforata, apertura integra oblonga, obliqua non

emarginata, ad-basim angulata, labium columellae adnatum. » Type *Pyrgula annulata* Linné *sp.* (*Turbo*) Lac de Garde.

Quant au sous-genre *Marticia* il a été établi par M. Brusina en 1897 pour *Hydrobia Tietzei* Neumayr, environs de Serajivo (Faune malac. néogène p. xv, note infra paginale), (non *Marticia* qui est un groupe de *Melanopsis*), sur des échantillons si défectueux, avec l'ouverture entièrement brisée, que je m'étais demandé s'il ne s'agissait pas d'un *Tympanotomus*. Ce type a été figuré ensuite en 1902 par Brusina, Iconographie Moll. Fossilien, pl. vii, fig. 39-41 (*Marticia, Tietzei* Neum.) Mais M. Cossmann a donné tout récemment un croquis bien médiocre de cette espèce, 1921, Essais de Paléoconchologie, Livr. XII, p. 114, pl. A, fig. 43, en montrant qu'il n'y avait aucune différence essentielle avec le type et que ce groupe *Marticia* paraissait comme inutile. Il convient d'ajouter que le *g. Pyrgula* lui-même a donné lieu à des divergences très grandes de classification : les frères Adams, Chenu, Bourguignat, de Stefani, etc., ont pensé que c'était un genre de *Melania*, tandis que Brusina, Stimpson, Clessin en ont fait une *Rissoidaea*, d'autres une *Paludinidae*; cependant je m'accorde avec Neumayr, Fischer, Cossmann, etc., pour en faire plus sûrement une *Hydrobidae*.

Les échantillons figurés par Fuchs portent une seule forte carène suturale, mais on devine un second cordon parallèle au-dessus de la suture qui devient égal à l'autre dans toute une série de nos échantillons.

M. Bukowski (Levantinische Mollusken fauna von Rhodus, p. 109, pl. x, fig. 3) a décrit une *Pyrgula rhodiensis* qui pourrait bien être une anomalie de *P. Brusinai*, la suture très étranglée est bordée de deux cordons, mais la spire est moins élancée et l'ouverture plus large.

On connaît actuellement un grand nombre de *Pyrgula* et le *P. Barroisi* Dautzenberg habite actuellement le lac de Tibériade ; nous avons comme faune résiduelle en France le rare petit *Pyrgula bicarinata* Des Moulins des sources de la Dordogne, en Grèce *P. Thiesseana* Godet, etc.

Parmi les formes fossiles dont M. Brusina a donné un petit catalogue et dont il a figuré ensuite une plus grande série, c'est le *Py. angulata* Fuchs de Radmanest pourvu de deux carènes qui est le plus voisin. Enfin il existe un *Pyrgula Brusinai* Androussof 1906 qui est une espèce bien différente qui doit changer de nom.

Neritina (*Neritodonta*) *micans* Gaudry et Fischer

Pl. VI, fig. 7

1862. *Neritina micans* Gaudry et Fischer. Animaux fossiles de l'Attique, p. 448, pl. 61, fig. 1-11.

1876. *Neritina abnomis* ? Jenkins Tournouer. Mollusques de l'Ile de Cos, p. 18, pl. iv, fig. 12-13 (mauv.).

1877. *Neritina micans* G. et F. Fuchs. Jung. Tertiar. Griech., p. 14, pl. III, fig. 5-16 (*pars*).
1877. — — G. et F. *var. rhodiensis* Tournouer. Coquilles d'eau douce. Ile de Rhodes, p. 55, pl. I, fig. 13.
1878. — — G. et F. Capellini. Il calc. di Leitha egli strati a Congeria di Livorno, p. 17.
1880. — — G. et F. Fontannes. Inverteb. vallée du Rhône, p. 211, pl. XI, fig. 13-16.
1891. — — G. et F. Oppenheim. Neog. Griechland, *Zeisch. Geol. Ges.*, p. 437.
1895. — *pseudo-micans* Bukowski. Levantinische Moll. Insel Rhodus II, p. 3, pl. VII, fig. 1-5.
1907. — *micans* G. et F. Jaime-Almera. Pliocenico de Barcelona, paleontologia, p. 33, 36, 188, pl. var.
1913. — — G. et F. Depéret. Hist. géolog. Isthme de Corinthe *CR. Ac. Sc.*, t. 156, p. 427, 659, 1047.

La coloration de cette Néritine est bien conservée sur la plupart de nos exemplaires. Elle se compose de fines zébrures noires sur un fond blanc ou grisâtre, les dessins sont plus ou moins serrés en chevrons réguliers ou brisés. Sur certains échantillons, on observe en outre trois bandes spirales brunâtres ou violacées qui se détachent sur les zig-zag du fond. Plus rarement toute la coloration est foncée, parcourue par quelques bandes spirales plus claires et plus étroites. Il est presque impossible de trouver deux échantillons pareils.

La callosité columellaire est forte, blanche, bien circonscrite, une apparence de denticulation s'observe à la base de la columelle et elle est accompagnée d'un très faible sinus à la base de l'ouverture. Le nucleus apical décoloré est irrégulièrement saillant, enfoncé comme la spire qui est nettement canaliculée.

Les Néritines fossiles décrites du Néogène sont fort nombreuses et dans un état de confusion extrême : beaucoup d'auteurs ont préféré créer des espèces nouvelles que de rechercher si les formes entre leurs mains n'étaient pas déjà connues, d'autres se sont basés sur les détails de la coloration.

Si on compare par exemple les figures données par M. Sacco avec celles données par d'Ancona dans la petite monographie qu'il a publiée sur les Néritines fossiles d'Italie (1869, *Bull. malacol. Italiano*, II, p. 48), on ne trouve pas d'analogie, ainsi *N. Doderlinei* in Sacco (I. moll. Terr. Tert., Part. XX, p. 54, pl. V, fig. 67-68, ne ressemble pas à la figure donnée par d'Ancona, pl. II, fig. 8, qui est une espèce subcarénée à fût conique. *N. mutinensis* d'Anc. *in* Sacco n'est qu'une partie de l'espèce de cet auteur et il semble qu'il a dû y avoir erreur dans le numérotage des figures : ainsi, pl. II, fig. 5, n'a aucune analogie avec la fig. 6 et tend au contraire vers la fig. 7. Il serait trop long de poursuivre ces corrections. *Neritina Capellini* Pantanelli des couches à Hipparion de Sienne (Casino), 1879, diffère seulement du *N. micans* par sa callosité moins développée. Il faut

se méfier du caractère de denticulation de la columelle, les dents sont parfois si faibles qu'il faut une très forte loupe pour les distinguer et c'est ce qui nous fait hésiter à restaurer le nom plus ancien de *N. callosa* Deshayes (Expéd. de Morée, p. 156, pl. xix, p. 16-18).

En 1897 et 1902 Brusina, dans ses deux atlas, a réellement pulvérisé les Néritines et nous avons renoncé à y renvoyer.

Qu'est-ce que c'est que le *Neritina Zebrina* Bronn. *in* Manzoni (Due lembi miocenici alta Italia, pl. iii, fig. 6-7) ?

Le *N. Zebra* Bronn (Italian tertiarbild., p. 74) tombait en double emploi du *N. Zebra* Lamarck et il est devenu *N. Zebrina* Bronn (Index paleontologicus, p. 888, 1848), mais dans l'intervalle Recluz (Revue Cuviérienne, 1841, p. 341) avait créé un *N. Zebrina* pour une espèce du Pliocène de Montpellier sans le figurer ; cependant Mayer (*Journ. conch.*, 1864, t. XII, p. 141, pl. viii, fig. 2) a maintenu le nom de Bronn et la correction définitive ne paraît avoir été faite qu'en 1869 sous le nom de *N. Bronni* par D'Ancona. Mais nous hésitons à remplacer le nom de *N. micans* pour adopter le nom confus que nous venons d'exposer et qui n'est pas certain.

Almera a indiqué et figuré diverses variétés : var. *Dumortieri* Fontannes que nous voudrions conserver comme espèce, la var. *rubricati* Alm., la var. *minuscula* Alm. qui rappellent certains échantillons très petits de Rhodes.

Ce n'est ni le *N. Fontannesi* Neum. qui a un étranglement central, ni *N. hellenica* Buk. dont la spire est nettement conique, ni la *N. Grateloupi* Fér. avec laquelle elle a été confondue.

Je rappellerai enfin qu'elle entre dans la section des *Neritodonta* fondée par Brusina en 1884, type *Neritina imbricata* Brus. (*Jahr. d. Deutsch. Malacolog. Gesell.*, I, p. 44), à la suite d'une polémique contre Bourguignat et que cette section est fondée sur la présence de fines stries denticulaires sur la columelle, et cependant ce caractère n'a été figuré sur aucune des espèces dessinées sur la planche de son travail.

Il y a encore dans les récoltes de M. Dalloni deux espèces que je ne puis que mentionner sans les nommer :

Planorbis sp. Petite espèce qui n'a pas tout à fait 2 mm. de diamètre sur 3/4 mm. d'épaisseur, elle est plus largement ombiliquée sur une face que sur l'autre, le profil du tour est oblique, l'ouverture assez grande, presque arrondie, un peu carrée. Il est peu éloigné du *P. laevis* Klein *in* Sandberger (Land. u. Suss., pl. 28, fig. 21) et il y a dans le même groupe *P. Katurici* Brus., enfin *P. loxostoma* de Stefani du Pliocène italien.

Chara sp. Petite forme ovalaire avec cinq ou six cordons spiraux visibles, assez gros, arrondis, aplatis, séparés par une suture peu

marquée, coronule faible, ouverture basale petite, subpentagonale, très profonde. Je ne puis le rapprocher que de *Chara Meriani* Al. Brong., espèce très vaste qui renferme dans Schimper des éléments très différents de l'Oligocène au Miocène supérieur, la figure qui s'y rapporte le mieux est pl. v, fig. 51 (Tome I, page 223).

Il n'y a rien de signalé par Gaudry ni par de Saporta et la littérature des espèces de *Chara* du Miocène et du Pliocène est encore bien incomplète.

Distribution des espèces

GÎTE DE JANINA	PIKERMI	COS	RHODES	AUTRES PAYS
Vivipara clathrata.	+		+	
— *Sadleri.*		+	+	Hongrie, Slavonie, Serbie.
Bithinia Janinensis.				
Melania Tournoueri.	+		+	Italie, Rhône, Catalogne.
Melanopsis costatus.	+	+	+	Slavonie, Serbie.
Pyrgula Brusinai.	+	+	+	
Neritina micans.	+	+	+	Italie, Rhône, Calogne.

Conclusions.

Vers la fin du Miocène le grand bassin du Danube s'est lentement soulevé et la mer à faune méditerranéenne s'est dérobée, le bassin est devenu fluvio-marin et continental, il a été envahi par une faune malacologique toute nouvelle, variée, robuste qui s'est développée avec abondance. Cette faune n'avait aucune attache avec la faune qui habitait déjà le pays et elle ne l'a pas détruite.

Peu à peu, après de longues oscillations et transformations faunistiques, cette faune d'invasion asiatique a reculé par étapes et a été rejoindre la région de son habitat primitif, laissant à nouveau toute la place à l'ancienne faune autochtone [1].

1. M. Annendale (*Records Geol. Survey of India.* Vol. L., p. 209, 1919) vient de signaler la découverte, très curieuse, dans un lac desséché de la Birmanie d'un faunule subfossile ayant toutes les affinités avec les couches à Paludines et à Congéries de la vallée du Danube et il a créé à cette occasion une série de genres nouveaux qui ne font qu'obscurcir la relation qu'il voulait démontrer. Il voit dans cette trouvaille des faits mystérieux de convergence et d'évolution parallèle, là où nous ne voyons que des faits très simples de migration avec modifications concomitantes naturelles.

De cette faune spéciale il semble n'être plus resté en Europe occidentale que deux petites espèces représentatives très isolées, un *Pyrgula* dans les sources de la Dordogne, et une autre espèce sur les bords du lac de Garde qui ont toujours surpris les malacologues.

Une station de *Melanopsis* vivant : *M. Pareyssi* v. M. a été décrite par Brusina à Grosswardin en Hongrie en 1902 (Eine subtropische Oasis in Ungarn).

Enfin il peut être intéressant de comparer la faune miocène du lac de Janina avec la faune qui l'habite actuellement et dont M. Dalloni a fait également une petite récolte ; il y a :

Helix (*Gonostoma*) *Corcyrensis* Desh. (de Corfou),
Helix (*Xerophila*) *Cretica* Fér. (de Crète),
Bulimus pupa Brug. très répandu en Orient,
Bithinia Boissieri Carp. *in* Kuster,
Viviparia Janinensis Mousson (très forte espèce),
Limnea stagnalis L. *var. albanica*,
Limnea auricularia L. *var. attica* Roth,
Planorbis carinatus Muller,
Planorbis corneus L. *var. etruscus* Ziegler,
Dreissensia polymorpha Pallas *var. Chemnitzi* Roessm.
Anodonta anatina L.

Toutes ces espèces habitent également les lacs de l'Europe centrale et de la France, mais elles présentent à Janina des variétés de taille et de coloration très nettes qu'on peut expliquer par la différence du climat, de l'altitude, et une séparation déjà lointaine de la souche primitive.

EXPLICATION DE LA PLANCHE VI

Fig. 1. **Vivipara** (**Tylotoma**) **clathrata** Deshayes.
— 2. — **Saleri** Partsch.
— 3. **Bithinia** (**Neumayria**) **janinensis** G. Dollfus.
— 4. **Melania** (**Melanoides**) **Tournoueri** Fuchs.
— 5. **Melanopsis** (**Canthidomus**) **costatus** Olivier.
— 6. **Pyrgula Brusinai** Tournouer.
— 7. **Neritina** (**Neritodonta**) **micans** Gaudry et Fischer.

Les conditions de gisement des roches filoniennes intrusives du Crétacé des Pyrénées occidentales

par **Pierre Lamare**[1].

Le Crétacé pyrénéen, et en particulier l'Albien, présentent en de nombreux points des intrusions de roches éruptives dont la véritable nature a été longtemps méconnue : plusieurs auteurs se sont contentés de les désigner sous le nom d'ophites, et, considérant que ces roches se trouvent sans nul doute dans le Crétacé, ont conclu que les ophites étaient post-crétacées : ils ont été amenés ainsi à méconnaître les ophites triasiques, et à se borner à figurer comme intrusions dans le Crétacé de véritables ophites triasiques, qui décelaient en réalité l'existence d'un contact anormal. Il me semble qu'il importe avant tout de bien distinguer les roches du Crétacé, qui sont toutes filoniennes[2] (et, au moins pour la grande majorité, à l'état de sills), des roches dont la mise en place est antérieure, et qui ne sont crétacées qu'en apparence. La détermination de l'âge exact de ces dernières n'est pas sans retentissement sur l'interprétation tectonique de cette partie de la chaîne pyrénéenne, et l'intérêt de cette étude dépasse ainsi le cadre de la pétrographie.

Ces roches sont malheureusement altérées, et quelques-unes sont devenues méconnaissables. Dans une note récente[3], M. A. Lacroix, qui avait eu l'occasion d'étudier lui-même quelques-uns des gisements, a précisé la détermination pétrographique des types les mieux conservés, et a indiqué quelle nomenclature il convenait d'employer pour désigner les types altérés.

J'ai entrepris sur son conseil une étude détaillée de toutes ces roches. Il m'est impossible d'en présenter une interprétation pétrographique complète avant d'avoir étudié les filons beaucoup plus puissants et plus développés du Crétacé de la

1. Note présentée à la séance du 3 avril 1922 (*CR. somm.*, p. 75).

2. Ce caractère avait été reconnu, en ce qui concerne les roches des gisements de la feuille de Mauléon, par MM. Seunes et Beaugey (Roches éruptives récentes des Pyrénées occidentales. *CR. Ac. Sc.*, t. CIX, 1889, p. 509).

3. A. Lacroix. Les roches éruptives du Crétacé pyrénéen et la nomenclature des roches éruptives modifiées. *CR. Ac. Sc.*, t. 170, 1920, p. 685.

province de Guipuzcoa, qui eux aussi ont été confondus avec les ophites : Mais j'ai acquis dès maintenant sur les conditions de gisement des roches intrusives que l'on rencontre de la Garonne à la côte basque des notions intéressantes, que je me propose d'exposer ici.

Je n'ai pas l'intention de m'étendre sur l'interprétation structurale de la région : mes études, poursuivies dans un but pétrographique, ont été restreintes à l'étude de certains gisements, et il serait imprudent de chercher à en déduire des généralisations prématurées. Notre confrère P. Viennot étudiant de son côté la tectonique du pays, je me bornerai à apporter ici un certain nombre de faits qui appuient la manière de voir qu'il a lui-même exposée dans une note relative à la tectonique de la région comprise entre la vallée d'Aspe et celle du Saison [1] et démontrent l'existence, sur la feuille de Tarbes, d'un certain nombre de contacts anormaux qui n'ont pas été signalés sur la carte.

Dans toute la région que j'ai parcourue, j'ai constaté que seules les lherzolites et les ophites, ou plus exactement les gabbros à structure diabasique, ayant pour paramètres III, 5, 4, 4-5, se présentent en masses intrusives : ces masses intrusives ne traversent jamais le Crétacé [2] : on peut être très affirmatif à cet égard. Les roches que l'on rencontre dans le Crétacé sont toutes filoniennes : sur le terrain, et avant toute étude pétrographique, on peut les partager en deux catégories :

1° roches leucocrates, montrant sur un fond blanc un enchevêtrement de hornblende barkévicitique, plus rarement d'augite. Partout où j'ai eu l'occasion de les observer, ces roches se trouvent en filons interstratifiés (sills) dans les schistes crétacés.

2° roches mésocrates, uniformément vert sombre, à gros grain, formant aussi des filons interstratifiés comme celles du premier type : mais comme ces roches, très altérées dans un grand nombre de cas, restent cachées sous la terre végétale et la végétation, il m'a souvent été impossible de suivre les filons et de m'assurer si tous sans exception sont interstratifiés.

Les filons de l'un et de l'autre type sont souvent associés, se pénètrent même : quand ils sont isolés, la distance qui les sépare est faible, et dépasse rarement 1 km.

1. P. Viennot. Le bord méridional du Flysch nord-pyrénéen entre la vallée d'Aspe et celle du Saison. *CR. Ac. Sc.*, t. 173, 1921, p. 1374.

2. Je n'ai observé aucune masse ophitique intrusive dans les calcaires marmorisés comme il y en a de nombreux exemples dans les Pyrénées ariégeoises : d'ailleurs, les terrains secondaires des Pyrénées occidentales n'ont subi aucun métamorphisme comparable à celui que M. Longchambon a décrit dans l'autre moitié de la chaîne.

Roches antérieures au Crétacé qui ont été figurées comme filons dans le Crétacé.

Je ne m'occuperai ici que de la feuille de Tarbes : les roches de cette catégorie qui se trouvent sur la feuille de Mauléon ont été étudiées et seront décrites par P. Viennot.

« *Diorite* » *de la Lande de Serres, près Montaut.* — Une diorite est figurée à l'ENE de Montaut, dans l'Albien, aux cotes 458 et 466. D'après M. Carez (Géologie des Pyrénées françaises, II, (1904), p. 1061, la diorite forme à la cote 466 un filon ayant 1 km. de longueur). Je crois pouvoir interpréter autrement ce gisement : la roche n'est pas une diorite, mais une lherzolite, et affleure, non pas dans l'Albien, mais entre le Jurassique et l'Albien d'une part, et le flysch cénomanien-turonien d'autre part.

Au point de vue pétrographique, la roche qui constitue la hauteur cotée 458 est une lherzolite typique en voie de serpentinisation.

Le flysch cénomanien-turonien, qui borde au NW la masse de lherzolite, est assez parfaitement caractérisé au point de vue pétrographique pour qu'aucun doute ne subsiste sur son identité : il se présente sous le faciès des schistes et calcaires gréseux renfermant une faune de Foraminifères bien connue depuis les travaux de M. J. de Lapparent[1] : j'ai pu constater l'absence de toute trace de métamorphisme : l'existence d'un contact anormal ne saurait faire aucun doute.

Il est impossible d'être aussi affirmatif en ce qui concerne l'attribution à l'Albien des schistes qui bordent au SE la masse de lherzolite, le microscope ne permettant pas de faire une détermination précise des couches albiennes. Il est toutefois très probable que c'est à cet étage qu'ils appartiennent : je n'ai observé aucune trace de métamorphisme au contact de la lherzolite, et tout porte à croire que cette roche n'est pas en place au milieu des schistes.

Un second affleurement est indiqué par la carte à la cote 466 (en réalité, il est plus près de la cote 424). La roche est complètement altérée, terreuse et méconnaissable : en raison de sa situation, il est permis de penser que c'est aussi une lherzolite. La bordure SE est ici constituée, non par des schistes albiens, comme l'indique la carte, mais par des calcaires en bancs,

1. J. de Lapparent. Etude lithologique des terrains crétacés de la région d'Hendaye, *Mém. carte géol. France*, 1918.

colorés en bleu foncé, qui ont beaucoup plus l'allure des calcaires jurassiques de Cambo que des calcaires massifs de l'Aptien. C'est un faciès nettement différent de celui des couches jurassiques situées plus au Sud, qui sont à l'état de dolomies.

Au contact de la roche éruptive, ces calcaires se montrent métamorphisés : ils contiennent de la trémolite.

Ces observations, incompatibles avec les contours de la feuille de Tarbes, s'interprètent au contraire avec la plus grande facilité si l'on prend pour point de départ l'hypothèse de M. Léon Bertrand sur la structure des Pyrénées occidentales[1].

Le contact du flysch sous-pyrénéen et de l'Albien est un contact anormal. L'existence d'une lame de lherzolite et de calcaires jurassiques métamorphisés au contact n'a rien alors qui puisse surprendre.

Si, à la cote 458 on trouve, au contact de la lherzolite, des schistes et non des calcaires jurassiques, c'est évidemment par suite d'un repli que je n'ai pas analysé en détail, et dont l'étude n'apporterait aucune modification aux conclusions que l'on a le droit de baser sur l'existence de la lherzolite.

« *Porphyrite* » *du pic du Jer et* « *syénite* » *de Louzourm.* — La roche que l'on exploite pour l'empierrement au pied du pic du Jer est indiquée par la carte comme porphyrite ; M. Carez (*op. cit.*, p. 1061) indique que la roche forme un filon-couche dans l'Aptien.

Je crois pouvoir proposer une autre interprétation : si cette roche est trop altérée pour que l'on puisse la déterminer avec certitude, elle n'en a pas moins tous les caractères d'une ophite : elle n'a certainement pas été mise en place par intrusion au milieu des calcaires aptiens, car le contact présente tous les caractères d'un contact tectonique : la roche éruptive est polie en miroir de faille et le calcaire est réduit à l'état de calcschistes par laminage : en d'autres points, il s'est formé une brèche de friction.

Sur le versant opposé du pic du Jer, à 300 m. du hameau de Louzourm se trouve indiqué un pointement de « syénite ». Pour cette détermination, M. Carez (*op. cit.*, p. 1086) s'appuie sur l'autorité de MM. A. Michel-Lévy et A. Lacroix.

On voit à Louzourm un pointement important d'une roche verte serpentinisée bien différente d'une syénite, tant à l'œil nu qu'au microscope.

1. L. Bertrand. Sur la structure géologique des Pyrénées occidentales et leurs relations avec les Pyrénées orientales et centrales; essai d'une carte structurale des Pyrénées. *B.S.G.F.*, (4), t. XI, 1911, pp. 123-153, pl. I.

Mais comme M. Carez ne signale à Louzourm que la syénite, et comme la roche serpentinisée que j'ai vue forme un gros dyke qui barre la vallée et ne peut échapper à aucun observateur, je crains qu'une erreur d'étiquetage n'ait été faite, ou, qu'en faisant les préparations, deux échantillons de provenance différente aient été intervertis[1].

La roche serpentinisée de Louzourm est accompagnée de véritables schistes lustrés du type alpin : schistes verts constitués par de l'albite et du clinochlore, avec petits nodules de calcaire.

Quoiqu'il me soit impossible de démontrer ici l'existence d'un contact anormal, j'incline à croire que les conditions de gisement de cette roche sont les mêmes que celles de l'ophite : il faut considérer l'une et l'autre comme faisant partie d'une ou de plusieurs lames de terrains antérieurs au Crétacé séparant les calcaires aptiens des schistes albiens : l'examen du reste de la région ne permet d'ailleurs pas de douter que les calcaires ne soient superposés aux schistes : d'après M. Léon Bertrand les schistes appartiendraient à la nappe A, les calcaires à la nappe B : dans son mouvement de translation la nappe B a entraîné des lames de terrains plus anciens que le Crétacé : l'ophite du pic du Jer est une de ces lames.

Le petit dyke de Pédarrives, à 2 kms. au NE de Lourdes est lui aussi constitué par une roche verte altérée et serpentinisée : il est vraisemblable que c'est un témoin d'une de ces lames superposée à l'Albien, et resté isolé au milieu des dépôts glaciaires.

Il serait intéressant de pouvoir comparer la position de l'ophite du pic du Jer, à la base des calcaires crétacés de la nappe B, avec celle des ophites de la route de Saint-Béat à Boutx et au col de Mente, également à la base des calcaires crétacés de la même nappe. Ces ophites sont dans un état de fraîcheur beaucoup plus grand, qui permet de les définir exactement gabbros à structure diabasique.

Elles ont été aussi l'objet d'une confusion : M. Carez (*op. cit.*, T. 3, 1905, p. 1722) se basant sur les travaux de M. Caralp, déclare que, d'après les pétrographes, les roches d'Eup, Bezins, Boutx et du col de Mente, ne sont pas des ophites, mais des diorites analogues aux diorites d'Ossen (Sud de Lourdes) : or, si les roches vertes d'Eup peuvent être rapprochées des diorites

1. J'ai pu examiner la préparation qui avait été soumise à M. A. Lacroix : c'est effectivement une épisyénite; je n'ai pu trouver dans les environs de Louzourm aucune roche qu'on puisse confondre avec elle.

filoniennes du Crétacé, il en va tout autrement des roches vertes de la route de Saint-Béat au col de Mente qui sont des ophites. Tandis que ces dernières sont à la base de la nappe B, au contact de cette nappe et de la zone primaire axiale, les premières sont à la partie supérieure de cette nappe, au contact des couches primaires de la nappe C (massif du pic du Gard) : au point de vue pétrographique, les roches d'Eup peuvent être rapportées à plusieurs types :

1° épisyénite à hornblende [1] (composition actuelle : albite, biotite, hornblende, sphène, épidote, dipyre).

2° type à structure ophitique, plus riche en éléments colorés, formé d'albite et de hornblende : le feldspath est sans doute le résultat d'une albitisation secondaire, mais la hornblende est primaire : c'est une différence avec les ophites, où la hornblende, quand elle existe, est produite par ouralitisation du pyroxène.

Il est impossible malheureusement de préciser les conditions de gisement de ces roches, et les relations mutuelles des deux types : les affleurements sont réduits à quelques talus de sentier, le reste étant recouvert par une forêt.

Il importe de noter une différence importante entre la série de la nappe B telle qu'elle se présente à Saint-Béat, et les couches qui, à Lourdes, semblent devoir être rapportées à cette même unité tectonique. A Saint-Béat, les calcaires ont subi un métamorphisme intense, tandis qu'à Lourdes, ils n'ont guère été métamorphisés : nous nous trouvons donc, en ce qui concerne la série sédimentaire, dans des conditions que l'on n'a pas le droit de déclarer identiques, et il convient d'attendre, pour tenter d'établir quelques conclusions générales, que la tectonique de la feuille de Tarbes soit mieux connue.

« *Ophite* » *des* « *Portes de Fer* », *au pied du Monné et de la plaine d'Esquiou.* — Au SW de Bagnères de Bigorre, et au NE du Monné se trouve un défilé dans les calcaires jurassiques baptisé du nom de « Portes de fer ». En remontant le cours du torrent qui traverse ce défilé, on rencontre un affleurement d'une ophite complètement décomposée, riche en lamelles d'oligiste, figurée sur la carte comme dyke traversant l'Albien : en réalité cette roche se trouve entre l'Albien et le Lias qui constitue la base du lambeau du Monné, et selon toute vraisemblance, la ligne de contact anormal doit être reportée au Sud de ce pointement.

A 1 km. à l'WSW, la carte figure, encore au milieu de

1. Je suis heureux de pouvoir m'appuyer pour la détermination de ces roches sur l'autorité de M. A. Lacroix, qui a bien voulu examiner mes préparations.

l'Albien, un tout petit affleurement d'ophite : effectivement, on rencontre, sur la crête qui domine la plaine d'Esquiou, crête malheureusement parfaitement arrondie et sans la moindre saillie rocheuse, de l'ophite : cette ophite est accompagnée de quelques calcaires très durs, tandis que sur les pentes on voit partout des schistes albiens. Je ne connais, dans les environs, que les calcaires du Lias ou les calcaires aptiens auxquels on puisse comparer les calcaires qui accompagnent l'ophite. J'ai été amené ainsi à me demander si l'ophite de la crête ne faisait pas partie d'un lambeau analogue aux lambeaux de Labassère et devant être rattaché, comme tous les lambeaux des environs, à la nappe nord-pyrénéenne B.

« *Syénite d'Ossun* ». — Deux affleurements de syénite sont indiqués sur la carte, à l'Ouest d'Ossun. La roche de l'affleurement qui se trouve le plus près d'Ossun est une arène dont il est impossible de rien dire de précis : des calcaires métamorphisés s'observent à peu de distance : la carte les rattache au Lias. L'affleurement du petit étang artificiel est constitué par une barre de granite.

Plus au Sud, on retrouve les schistes albiens qui ne sont pas modifiés : tout semble indiquer que l'on se trouve en présence d'une lame de granite d'une nappe nord-pyrénéenne. Ce caractère de lame avait été reconnu dès 1900 par MM. A. Michel-Lévy et L. Bertrand [1]. M. Carez (*op. cit.*, 2, 1904) parle, dans le texte, de granite (p. 1007), mais, dans les tableaux du même ouvrage, il indique, pour les mêmes gisements, de la syénite (p. 1016). Sur la feuille de Tarbes (1908), c'est de la syénite qui est figurée ; il n'était donc pas inutile de rectifier cette détermination.

Gisement de Pouzac. — Je n'ai pas l'intention de décrire ici le gisement de Pouzac, qui a été maintes fois étudié. M. A. Lacroix y a reconnu l'existence d'ophites, de syénites [monzonites] néphéliniques et d'une sorte de camptonite. Ces roches sont accompagnées de calcaires jaunes à minéraux ; leurs relations géologiques sont fort obscures, et une description géologique détaillée est impossible dans l'état actuel de nos connaissances sur la tectonique de la feuille de Tarbes.

Roches filoniennes du Crétacé.

Nous arrivons maintenant, après élimination des roches qui

1. Note sur une série de contacts anormaux dans la région sous-pyrénéenne occidentale. *CR. Ac. Sc.*, t. 130, 1900, p. 1736.

sont antérieures au Crétacé, aux roches qui, sans aucun doute, ont traversé le Crétacé et se présentent toutes en filons.

J'ai dit plus haut, qu'à première vue, on pouvait d'après la richesse en éléments colorés, rattacher les filons à deux types : ces deux types ne se montrent pas indépendamment, ont tendance à s'associer, si bien que l'on est tenté d'y voir le résultat d'une différenciation d'un même magma en profondeur. J'ajouterai, avant d'entreprendre la description des divers gisements, que d'une façon générale, les phénomènes de métamorphisme sont très faibles au contact ; les schistes sont durcis et se débitent en parallélipipèdes ; les calcaires sont recristallisés et contiennent parfois des cristaux d'idocrase, de grenat, d'albite, de zoïsite ; les grès sont durcis, parfois mouchetés, nous sommes en présence de modifications produites par la chaleur du magma [paramorphisme] plutôt que de transformations dues aux éléments fumerolliens ; les filons sont des filons-couches peu importants, qui, lorsqu'ils ont traversé le Crétacé, avaient déjà perdu toute la portion volatile du magma. Ils n'ont certainement jamais joué le rôle de cheminées éruptives, et l'on ne doit pas s'étonner de ne pas trouver dans le Crétacé ou dans les terrains plus récents, de produits volcaniques.

Filons ayant traversé des terrains plus récents que l'Albien. — Ces filons se trouvent dans le flysch cénomanien de la région comprise entre Arudy et Oloron.

Filons d'Herrère. — La butte sur laquelle est bâti le village d'Herrère est traversée par deux filons d'une roche que M. A. Lacroix a rapprochée des berondrites de Madagascar et nommé, en raison de ses altérations, paraborondrites.

Les filons sont parallèles et interstratifiés dans les couches du flysch, qui ont un fort pendage NE ; leur épaisseur peut atteindre environ 50 mètres, et en un point, ils ne sont séparés que par 20 m. de flysch.

Dans une carrière située à l'extrémité NW des filons, on voit, entre les schistes du flysch et la parabérondrite, sous une épaisseur de 50 cm., une roche verte pulvérulente à laquelle il est impossible de donner un nom.

Les schistes, au contact des roches éruptives, sont durcis. Les calcaires ont recristallisé et contiennent du grenat.

Filons du Bois du Bager d'Oloron. — Plusieurs filons, orientés approximativement WE, traversent la route d'Arudy à Saint-Christau : leur épaisseur n'est que de quelques mètres ; ces filons sont parfois tellement décomposés qu'ils ne forment

plus qu'une arène méconnaissable : ils restent alors cachés sous la végétation, et il devient très difficile de les suivre.

Un des affleurements a fourni cependant une roche qui a pu être déterminée par M. A. Lacroix ; c'est une paraberondrite, comme à Herrère.

A 300 mètres plus au Sud, auprès de la fontaine de Rachette, on voit un second filon constitué par une roche verte très altérée (épidiorite ?).

Plus à l'Ouest, en un point où près de la route sourd un peu d'eau sulfureuse, on rencontre un filon d'une roche qui ne paraît pas être du même type que les précédentes. Je ne crois pas que ce filon soit, comme le place la carte, au contact de l'Albien et du Cénomanien ; les schistes dans lesquels il est intercalé ont plutôt l'aspect des schistes albiens.

Filons d'Escou. — Il existe, dans les schistes qui constituent les hauteurs situées au Nord d'Escou, des affleurements de roches décomposées, arénacées, qui ne m'ont pas paru avoir l'importance que leur attribue la carte, les schistes qu'ils traversent appartiennent, selon toute probabilité, à l'Albien et non pas au Cénomanien.

Filons se trouvant dans l'Albien entre la vallée de l'Adour et celle du Gave de Pau. — En remontant la vallée de l'Oussouet à partir de Trébons, on rencontre plusieurs filons d'une roche grise dure, mais très altérée.

Je n'ai pu, malgré de nombreuses recherches, trouver le premier affleurement indiqué sur la carte ; par contre, un kilomètre plus loin, au lieu dit Sentagne, j'ai constaté l'existence d'un filon qui n'est pas figuré sur la carte et qui doit être celui que l'on a marqué par erreur plus près de Trébons.

C'est un filon d'épisyénite, qui, des deux côtés de la vallée, se montre interstratifié dans les schistes albiens. Son orientation est NW-SE, et son épaisseur ne dépasse pas 16 à 20 m., les couches encaissantes ne sont pas sensiblement métamorphisées.

Il existe deux autres filons au point de bifurcation des routes de Neuilh et de la fontaine sulfureuse de Labassère. L'un des filons atteint 50 m. d'épaisseur ; l'autre n'a qu'une dizaine de mètres. La roche est toujours une épisyénite.

Les roches encaissantes sont durcies et recristallisées ; ce sont des quartzites avec de la calcite et des schistes siliceux à cassure parallélipipédique.

Ces filons coupent la vallée et on peut les suivre sur la rive

droite de la vallée de l'Oussouet. En montant vers le lieu-dit Pradareil, on voit ensuite des terres argileuses jaunes et rouges, telles que celles qui résultent de l'altération complète de filons dioritiques ; il est possible que l'on soit en présence du filon mésocrate correspondant aux filons leucocrates des épisyénites, mais aucun affleurement d'une roche identifiable n'est visible.

Il ne serait pas surprenant que nous nous trouvions là en présence d'un prolongement des filons de Labassère : cependant il est impossible de vérifier cette hypothèse, car il y a, entre Pradareil et Labassère, des bouleversements de couches.

Il y a également plusieurs filons à Labassère de Bas : le principal est un filon mésocrate d'épidiorite, dont les limites et les relations avec les roches encaissantes sont peu claires. Ce filon paraît orienté NNW-SSE.

Plus à l'Est sur la route qui descend à Bagnères-de-Bigorre, on voit un ou deux filons d'une épisyénite extrêmement altérée (?), interstratifiés dans les schistes qui ont une direction NNW-SSE.

Il y a de nombreux autres affleurement d'épisyénites altérées. Laissant de côté ceux qui ne présentent pas d'intérêt spécial, je n'étudierai ici que les filons d'Arrodet.

Dans la vallée du torrent des Angles, entre cette localité et Arrodet, l'Albien est traversé par plusieurs filons d'épisyénite, figurés trop schématiquement sur la carte : il y a en réalité toute une zone injectée de filons d'importance très variable. M. A. Lacroix a décrit cette roche et en a donné une analyse (*op. cit.* : Les roches éruptives du Crétacé pyrénéen, etc., p. 89). Je rappellerai seulement que c'est une roche constituée par une microperthite d'orthose et d'albite et par de l'épidote (paramètres [I (II), 5./3. 3 (4)].

En outre, j'ai constaté l'existence, au milieu de cette zone injectée (plus exactement au point ou le torrent qui descend de Sère-Lanso arrive dans la vallée des Angles), d'un filon d'une roche d'un type qui n'a pas encore, à ma connaissance, été signalée dans l'Albien de la région.

C'est une roche lamprophyrique de couleur gris foncé, à phénocristaux de hornblende zonée titanifère : les feldspaths sont très altérés : il y a quelques squelettes de phénocristaux et de nombreux microlites, en outre de la biotite qui provient vraisemblablement de la transformation des microlites de hornblende.

M. A. Lacroix, qui a bien voulu examiner mes préparations, pense que cette roche peut être rapprochée des camptonites. Elle

n'est visible que sur un très petit espace et il est impossible de se rendre compte de ses relations avec les schistes albiens et l'épisyénite.

Filon d'Adé. — Les roches d'Adé sont les mieux connues au point de vue pétrographique. Je rappellerai seulement qu'elles appartiennent à deux types bien distincts : une picrite vert sombre dont les paramètres sont : III (IV) [5.′ 4. 4-5]. 1′. (4) (5). 2. (1) 2, et une métaberondite qui se montre ou bien albitique [II. 5. 3. 5] ou bien très pauvre en albite [III (IV), 5'. '5. '5]. Les conditions de gisement de ces roches sont moins bien connues : en effet, M. A. Lacroix dit que, d'après M. Carez, la picrite forme un gros dyke dans le Cénomanien, dyke traversé par des filonnets de métaberondite. J'ai pu constater que ces roches ne sont pas moins filoniennes et interstratifiées que les autres roches crétacées : la picrite constitue un filon bien moins épais que le dyke figuré sur la carte. Ce filon qui peut avoir de 50 à 80 mètres d'épaisseur, est orienté ESE-WNW. Il est visible de part et d'autre de la vallée. La métaberondite est intimement associée à la picrite : tantôt elle se trouve en bordure du filon, tantôt elle se montre à l'intérieur de la picrite.

Au contact de la métaberondite, les schistes albiens (et non cénomaniens) sont mouchetés ; ils ont été durcis et présentent la cassure parallélipipédique.

Je n'ai pas observé de traces sensibles de métamorphisme au contact de la picrite.

Filons d'Ossen. — Les filons d'Ossen sont beaucoup plus étendus que ne le montre la carte : ils sont au nombre de deux, grossièrement parallèles et interstratifiés dans les ardoises albiennes, dont l'orientation d'ensemble est à peu près W-E.

Le filon nord est visible dans le petit chemin, qui, partant de l'extrémité ouest du village d'Ossen, monte vers les carrières d'ardoise qui sont au Sud. Il est constitué essentiellement par une roche verte à gros grain dont le faciès est celui d'une diorite ou d'un gabbro : mais la composition actuelle est celle d'une épisyénite, tous les feldspaths étant albitisés.

Cette roche est traversée par des filonnets plus petits d'une roche leucocrate, métasyénite à muscovite qui résulte très probablement de l'altération d'une syénite néphélinique qui s'est faite dans des conditions comparables à celles que M. A. Lacroix a observées à Fitou, près de l'étang de Leucate (Les roches éruptives du Crétacé pyrénéen, p. 687).

L'épisyénite à faciès dioritique envoie dans les calcschistes albiens des apophyses à grain fin et à structure microlitique :

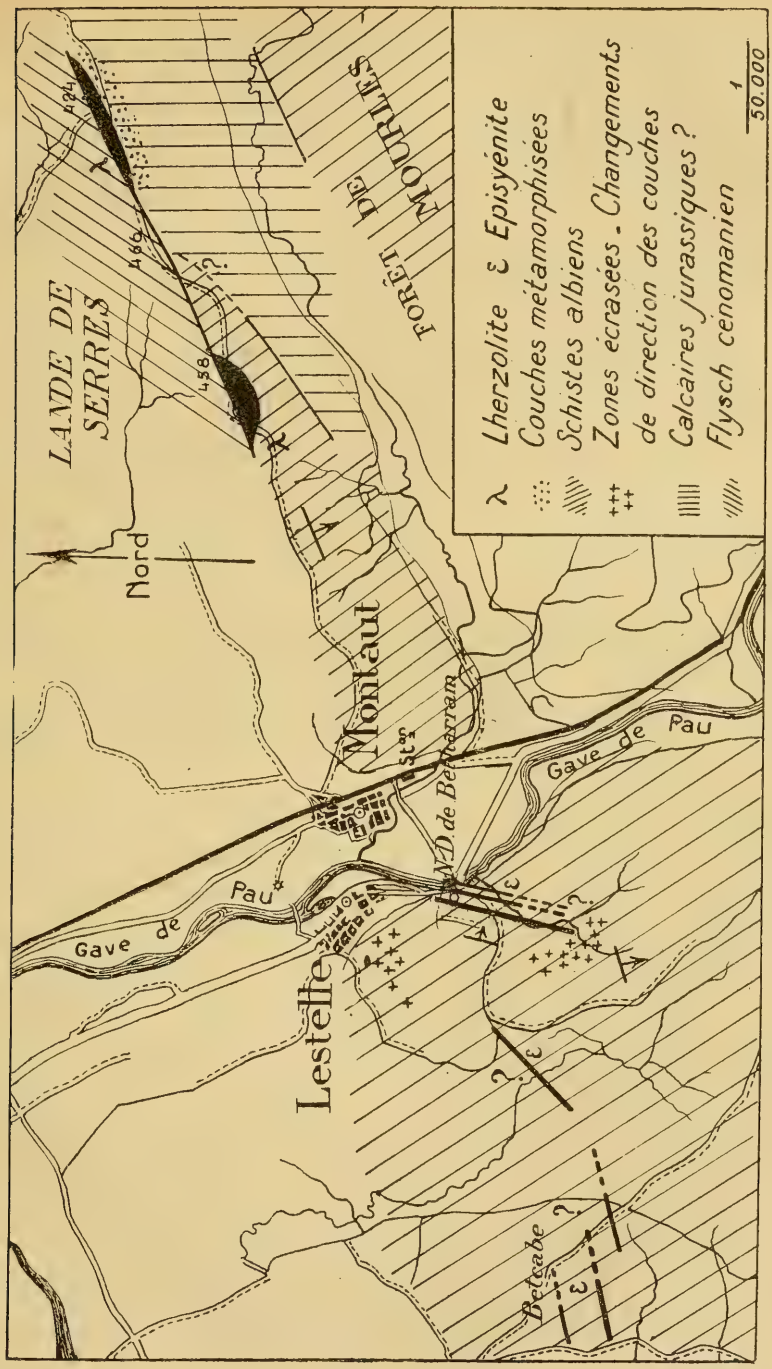


Fig. 1. — Carte des filons de Bétharram.

au contact, les calcschistes sont marmorisés et chargés de cristaux d'idocrase, de grenat, d'albite, de zoïsite. M. A. Lacroix a fait observer que cette forme de métamorphisme rappelait celle des contacts du granite et non pas celle des ophites.

On peut suivre le filon vers l'Est : il passe derrière l'église, puis, à l'extrémité est du village, coupe la route qui fait un coude pour traverser un ravin : on le retrouve du côté opposé, où il coupe à nouveau la route. C'est très probablement encore ce même filon que j'ai rencontré 700 mètres plus loin, dans un chemin de traverse (exactement au 5 du chiffre 537, cote de la carte à 1/80 000).

La longueur observée du filon est de 1300 m. Son épaisseur est toujours faible, et semble être toujours inférieure à 10 mètres.

Le second filon forme une éminence rocheuse à 60 m. au Sud du chiffre 5 de la cote 508 (200 m. au Sud de l'église d'Ossen) : la roche éruptive (épisyénite à faciès dioritique comme celle du premier filon) et sa bordure sud y sont seules visibles : la roche à gros grain passe à une roche à grain plus fin, au contact de laquelle la roche sédimentaire est, sur une épaisseur de quelques mètres, à l'état de quartzite, puis passe aux ardoises normales.

On retrouve exactement la même coupe à 400 m. plus à l'Est dans un ravin : le filon forme une barre rocheuse sur laquelle le torrent coule en cascade.

Filons de Bétharram. — Tandis que dans la région de Montaut-Bétharram, les filons indiqués par la carte dans les couches albiennes de la rive droite du Gave de Pau doivent être, comme nous l'avons précisé plus haut, considérés comme des lames de lherzolite jalonnant un contact anormal, les pointements et filons qui sont figurés dans l'Albien de la rive gauche appartiennent sans aucun doute à la catégorie des roches filoniennes du Crétacé. Toujours très altérées, ces roches se montrent formées d'albite et d'augite, avec de la chlorite et autres minéraux d'altération. L'albite étant, comme dans toutes ces roches, très probablement produite par albitisation secondaire des feldspaths, nous ne pouvons remonter à la composition originelle de la roche, et nous emploierons d'une manière générale le terme épisyénite.

Ces épisyénites sont plus riches en éléments colorés que les épisyénites d'Arrodet et de la vallée de l'Oussouet, mais beaucoup plus leucocrates que les épisyénites à faciès dioritique de Labassère et d'Ossen. Je n'ai rencontré aucun type mésocrate analogue à ces dernières dans la région de Bétharram.

De plus, aucun de ces filons n'a produit sur les roches encaissantes de métamorphisme sensible.

Ils sont très inexactement figurés sur la carte : j'en donne ci-contre une carte à l'échelle de 1/50 000 ; on voit que les couches albiennes, orientées d'une manière générale ENE-WSW, présentent, à l'Ouest de Bétharram, des bouleversements, et s'infléchissent jusqu'à prendre localement une direction NNE-SSW.

Filons de la cote 527 (3 kms. à l'WNW d'Arudy). — Ces filons sont du type d'Adé : mais ici le filon de picrite est séparé de la métaberondrite par 200 mètres de schistes albiens.

Le filon de métaberondrite, qui a 20 à 30 mètres d'épaisseur, est orienté NNE-SSW. Au centre, la roche est à très gros grain : comme à Adé, elle est riche en baguettes de hornblende barkévicitique atteignant 3 ou 4 cm. de longueur.

Le filon de picrite est plus épais : malheureusement il est très altéré, réduit à l'état de terre argileuse rougeâtre, si bien qu'il est impossible de le suivre et d'en préciser l'orientation.

Je ne puis formuler de conclusions à l'étude de ces roches avant d'avoir précisé les conditions de gisement des roches filoniennes des Pyrénées espagnoles. Alors seulement pourrai-je en entreprendre l'étude chimique à la suite de laquelle j'espère pouvoir présenter une interprétation d'ensemble des roches intrusives du Crétacé.

Sur quelques erreurs dans la détermination des Otolithes fossiles

par **C. E. Shepherd** [1].

Planche VII.

La comparaison entre les Otolithes fossiles et ceux appartenant à des espèces actuelles peut se faire en utilisant les caractères suivants :

Contours de l'Otolithe, et présence ou absence, d'une échancrure sur la face convexe (face interne) de l'Otolithe.

Forme du sillon (*sulcus*) situé sur la face convexe de l'Otolithe : tantôt le sulcus traverse toute la surface de l'Otolithe ; tantôt il s'arrête court, à quelque distance du bord.

Absence ou présence, d'excroissances (*colliculi*) dans le lit du *sulcus*, et (si elles existent) forme de ces aspérités ; sculpture de la face externe de l'Otolithe.

Sur les Otolithes fossiles, ces caractères sont souvent détruits par ce que les échantillons ont été roulés. Mais quand ils existent, on peut affirmer avec certitude d'un Otolithe qu'il appartient à telle famille ou à tel genre, ou à telle espèce de Poissons actuels, suivant le nombre des signes qui correspondent. Inversement, si sur deux Otolithes, les caractères ci-dessus énumérés différent (surtout la disposition du *sulcus*), on peut être sûr d'avoir affaire à deux familles différentes.

Ces remarques permettent de faire, en toute sécurité, les critiques suivantes de quelques déterminations d'Otolithes données au cours des dernières années.

1. — Dans les *Annales de Paléontologie* (t. VI, p. 27, fig. 21-23, 1911) Priem figure des Otolithes qu'il a nommés *Monocentris bellovacinus*. Mais qu'on se reporte ici à la planche VII (Fig. 1) où je donne une photographie d'Otolithe de *Monocentris japonicus* actuel : on verra que les deux spécimens sont très différents. Le *sulcus* de *M. japonicus* parcourt presque toute la longueur de l'Otolithe ; celui de *M. bellovacinus*, au contraire, s'arrête beaucoup plus court. Les contours ne sont pas les mêmes, plus arrondis chez *japonicus*, plus allongés chez *bellova-*

1. Note présentée à la séance de la Société du 22 mai 1922.

cinus. L'encoche visible à l'extrémité antérieure de l'exemplaire de Priem manque au *japonicus* ; en revanche la petite échancrure visible chez celui-ci au-dessus du *sulcus* est moins ovale que chez *bellovacinus* (où ce détail est marqué par une ombre). La face externe du fossile de Priem ne laisse voir aucun caractère permettant de faire une comparaison. Mais c'en est assez des caractères de la face interne pour montrer que la forme décrite par Priem n'est pas un Monocentridé.

Et maintenant, si nous comparons l'Otolithe fossile de *M. bellovacinus* avec un Otolithe d'*Apogon rex mullorum* actuel (Pl. VII, Fig. 2) nous constatons que les caractères s'accordent visiblement. De part et d'autre les *sulci* ont une forme identique. Les contours sont pareils, jusqu'aux encoches inclusivement. L'échancrure ovale est la même. Dans les deux formes, il n'y a pas de *colliculi*. L'Otolithe décrit par Priem appartient visiblement à un Apogonidé, et il convient de le nommer *Ot.* (*Apogon*) *eocenicus*, comme je l'ai suggéré dans *Knowledge* (septembre 1916). *Ot.* (*Apogon*) *eocenicus* est une forme de l'argile de Barton, où il a été recueilli par centaines, sinon par milliers, par l'infatigable M. H. Eliot Walton. Priem note que ses exemplaires ont été prélevés dans un lot de 67 Otolithes provenant du Lutétien de l'Oise. Il y a donc correspondance des niveaux.

On peut voir dans le *Jahrbuch der K. K Geologischen Reichanstalt* (bd. LXV, taf. VII, fig. 1-5, 1915) des figures très nettes de quelques Otolithes de même forme, et provenant aussi de l'argile de Barton, que le professeur R. H. Schubert appelle *Ot.* (*Monocentris*) ? *bellovacinus* en citant Priem. C'est *Apogon* qu'il aurait dû écrire.

La Fig. 3 (Pl. VII) montre la sculpture d'un Otolithe d'*Apogon eocenicus* sur sa face externe. Des exemplaires aussi bien conservés sont exceptionnels.

2. — Je dois maintenant signaler d'autres erreurs, fort nombreuses, concernant des spécimens rangés dans la famille des Bérycidés. A titre d'exemple, j'ai reproduit (Pl. VII, Fig. 8 à 12) cinq dessins du prof. Koken dans le *Zeitschrift der Deut. Geol. Gesellschaft Jahrgang* (Vol. XLIII, 1891). Tous ces Otolithes sont attribués à des Bérycidés. Mais comparons-les avec l'Otolithe du *Beryx splendens* actuel (Pl. VII, Fig. 4), et cherchons sur eux les caractères signalés au début de cet article. Non seulement les Otolithes décrits par Koken ne ressemblent pas à celui de *Beryx* ; mais encore ils ne conviennent pas entre eux.

L'erreur de Koken s'est propagée de proche en proche.

Reprise par le prof. Prochazka (en 1893), elle passe chez feu le prof. Schubert qui, dans le *Jahrbuch der K. K. Geol. Reichanstalt* (vol. LV, taf. XVIII, 1905) figure toute une planche de faux Bérycidés en s'appuyant sur l'autorité de Prochazka. Elle continue dans la *Rivista Italiana di Paleontologia* (1906), où le prof. Bassoli cite encore Prochazka. Elle se retrouve encore dans le *Bulletin de la Soc. Géol. de France* (T. XII, 1912) où Priem cite *Beryx geron* de Koken [1]. Elle se rencontre enfin plus près de nous, dans la *Rivista Italiana di Paleontologia* (1919), où le Dr. Pieragnoli continue (tav. I, fig. 25, a, b, c, d) l'erreur de Prochazka, bien que celle-ci ait été indiquée par Priem.

Toutes ces fausses déterminations n'auraient pas été faites si le professeur Koken avait eu un vrai Otolithe de *Beryx* devant les yeux, ou si les autres auteurs en avaient cherché un, au lieu de se fier les uns aux autres.

3. — Par la Fig. 6 (Pl. VII) j'ai représenté un Otolithe de *Myripristis murdjan* (Bérycidé actuel). Cette figure montrera que la détermination faite par le prof. Schubert (*Jahrbuch der K. K. Geol. Reichanstalt*, vol. LXV, taf. VII, fig. 16, 1915) de ce qu'il nomme *Ot.* (*Sciænidarum*) *Priemi* n'est pas correcte. L'Otolithe figuré par Schubert a tous les caractères d'un Otolithe de *Myripristis* ; il n'a en revanche, ni la courbure prononcée de la *cauda*, ni la grande surface de l'*ostium*, caractéristiques du *sulcus* des Sciénidés ; il doit donc s'appeler *Ot.* (*Myripristis*) *Priemi*.

4. — Pour finir, j'observerai que, dans la note susdite du prof. Schubert, on voit figuré (taf. VII, fig. 41-42) un Otolithe appelé *Ot.* (*Brotulidarum*) *Ryehaki* qui doit être mal déterminé, car il ne s'accorde pas avec le seul Otolithe de Brotulidé auquel j'ai pu le comparer. Malgré leur état d'usure, les Otolithes figurés par Schubert laissent voir un peu des *sulci*, et ils montrent notamment une échancrure au-dessus du *sulcus*. Ils sont évidemment pareils à d'autres Otolithes, mieux conservés, provenant de l'argile de Barton, auxquels a été donné provisoirement le nom de *Trigla prælyra* (Pl. VII, Fig. 7). Par le *sulcus* et l'échancrure, ces derniers ressemblent aux Otolithes du *Trigla lyra* actuel.

1. Dans le même *Bulletin* (T. XI, p. 46, fig. 9) Priem attire cependant l'attention sur une détermination erronée de Prochazka, et montre avec raison qu'un des *Beryx* de celui-ci est un *Scopelus* (voir Pl. VII, fig. 5, un Otolithe du *Scopelus punctatus* actuel). Mais il se trompe à nouveau dans les *Annales de Paléontologie* (T. VI, 1911), en attribuant à un Bérycidé (*Ot. Berycidarum incertus*) un Otolithe qui porte le *sulcus* caractéristique des Scopélidés.

EXPLICATION DE LA PLANCHE VII

Fig. 1. **Monocentris japonicus** actuel. × 2.
— 2. **Apogon rex mullorum** actuel. × 2.
— 3. **Ot. (Apogon) eocenicus.** × 2.
— 4. **Beryx splendens** actuel. × 2.
— 5. **Scopelus punctatus** actuel. × 2.
— 6. **Myripristis Murdjan** actuel. × 2.
— 7. **Ot. (Trigla) prælyra.** × 3.
— 8. **Berycidarum debilis** (d'après *Zeitsch. d. D. Geol. Ges.*, v. XLIII, 1891, taf. vi, 3a).
— 9. — **rhenanus** (d'après *Zeitsch. d. D. Geol. Ges.*, v. XLIII, 1891, taf. vi, 10 a).
— 10. — **neglectus** (d'après *Zeitsch. d. D. Geol. Ges.*, v. XLIII, 1891, taf. x, 1 b).
— 11. — **geron** (d'après *Zeitsch. d. D. Geol. Ges.*, v. XLIII, 1891, taf. viii, 5).
— 12. — **geron** (d'après *Zeitsch. d. Geol. Ges.*, v. XLIII, 1891, taf. ix, 7 a).

Sur la coupe de l'Éocène inférieur a Guitrancourt (S.-et-O.).

par **Paul Lemoine** et **A. Pinard** [1].

Aux environs de Mantes, à 1200 m. SW de Guitrancourt, face au pavillon d'Isson, il existe actuellement une importante carrière qui donne toute la coupe de l'Éocène inférieur depuis la Craie jusqu'au Calcaire grossier.

Cette exploitation paraît identique à celle qu'a signalée [2] M. Dollfus, près de Limay, et dont il a donné une coupe très différente de la nôtre :

« Calcaire grossier.

« Argile plastique grise sparnacienne, avec cailloux roulés, nombreux à la base [3] et lits à *Ostrea bellovacina*.

« (Alt. 80) Calcaire pisolithique blanchâtre, 4 mètres. »

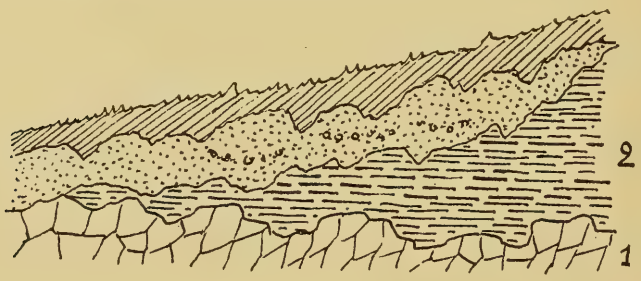


Fig. 1. — Contact de la Craie et du Sparnacien a Guitrancourt

En particulier nous n'avons pu, malgré plusieurs excursions à cette carrière, retrouver le calcaire pisolithique. Par contre, sont très nets les sables intercalés entre l'Argile plastique et le Calcaire grossier que M. Dollfus ne mentionne pas.

Le front de taille est orienté NW-SW.

I. En l'état actuel, la Craie et son contact avec le Sparnacien

1. Note présentée à la séance du 26 juin 1922.

2. G.-F. Dollfus. Le calcaire montien de Meulan (S.-et-O.). *CR. somm. Soc. Géol. de France*, 1920, p. 130-131.

3. Ces cailloux roulés, du type des galets de Sinceny, se trouvent en réalité au sommet du Sparnacien.

sont visibles dans la tranchée perpendiculaire au front de taille et donnant accès à la carrière.

Cette tranchée donne la vue suivante (Fig. 1). La Craie (1), constituant la base, est à peine entamée par la fouille, elle est visible sur 1 m. en moyenne.

Son altitude (sommet) est environ 105 m. Cette craie est très peu altérée, elle n'est ni jaunie, ni durcie, ni perforée. Elle contient des débris d'*Inoceramus*. Les silex assez abondants sont branchus, à cassure noirâtre ou plutôt rousse. Nous y avons trouvé sur place un très gros *Echinocorys vulgaris*.

De l'autre côté du vallon, la carrière au S du pavillon d'Isson nous a donné, à ce niveau, divers Échinides du Sénonien supérieur.

II. Sparnacien. — Le Sparnacien (2) (Fig. 1), est constitué par l'Argile plastique, sans sable alors qu'à l'argilière d'Isson, le sable se trouve presque partout au contact avec la marne montienne.

La carrière proprement dite donne la coupe ci-contre (Fig. 2) dans laquelle l'Argile plastique se montre dans toute son épaisseur, alors que la tranchée d'accès ne donne que la partie inférieure du Sparnacien.

Au total, on trouve à la base (2), 4 m. 70 d'argile jaunâtre bariolée de rouge, pas de sable, ensuite (3), 3 m. d'argile gris clair bariolée de rouge.

Pour finir, 5 m. 50 d'argile gris-bleu foncé. A la base se trouvent quelques zones tachées de rouge, on n'y trouve pas de lignites. Au sommet, un véritable banc de coquilles de 0 m. 50 d'épaisseur (5) est composé exclusivement d'*Ostrea bellovacensis*, dont une bonne partie en parfait état ; elles sont souvent percées par des Éponges perforantes.

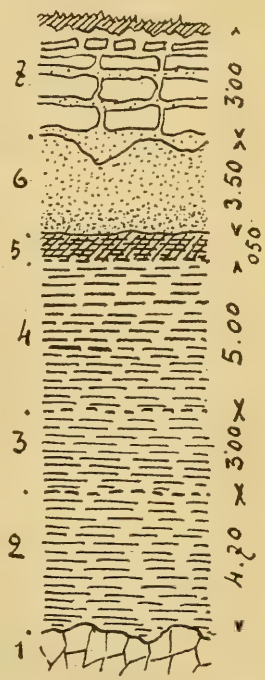


Fig. 2. — Coupe de Guitrancourt.

III. Yprésien. — Ce que tous les auteurs ont, jusqu'à présent, considéré comme de l'Yprésien (6) (Fig. 2) se présente sous sa forme classique, pour la région : sable très coloré, micacé avec quelques petits galets noirs, plus nombreux à la base et au sommet il n'y a pas de fossiles visibles.

A la base des sables sur 0 m. 60, on voit des alternances de petits lits de 0 m. 02 à 0 m. 03 d'épaisseur de sables et d'argiles, jusqu'au contact avec le banc à *Ostrea* qui termine le Sparnacien.

IV. Lutétien. — La base du Lutétien est représentée, au contact du sable, rapporté à l'Yprésien, par une couche variant de 0 m. 20 à 0 m. 50 de sable calcaire à débris de coquilles, dents de Squales, cailloux roulés, on y trouve quelques *Orbitolites complanatus* et des *Alveolina Bosci*.

Au-dessus, des bancs d'un calcaire grossier sableux, alternent avec des lits de sable ; à la base ce calcaire est pétri de petits galets de silex noirs, verts, roses, on y trouve en abondance *Orbitolites complanatus* et des *Alveolina Bosci*.

La présence de ces Foraminifères ne laisse pas de doute dans l'état actuel des connaissances stratigraphiques sur l'attribution de la base du Calcaire grossier au Lutétien moyen (zone à *Orbitolites complanatus*).

Cette zone serait transgressive, ici comme dans toute la région et les zones inférieures du Calcaire grossier manqueraient.

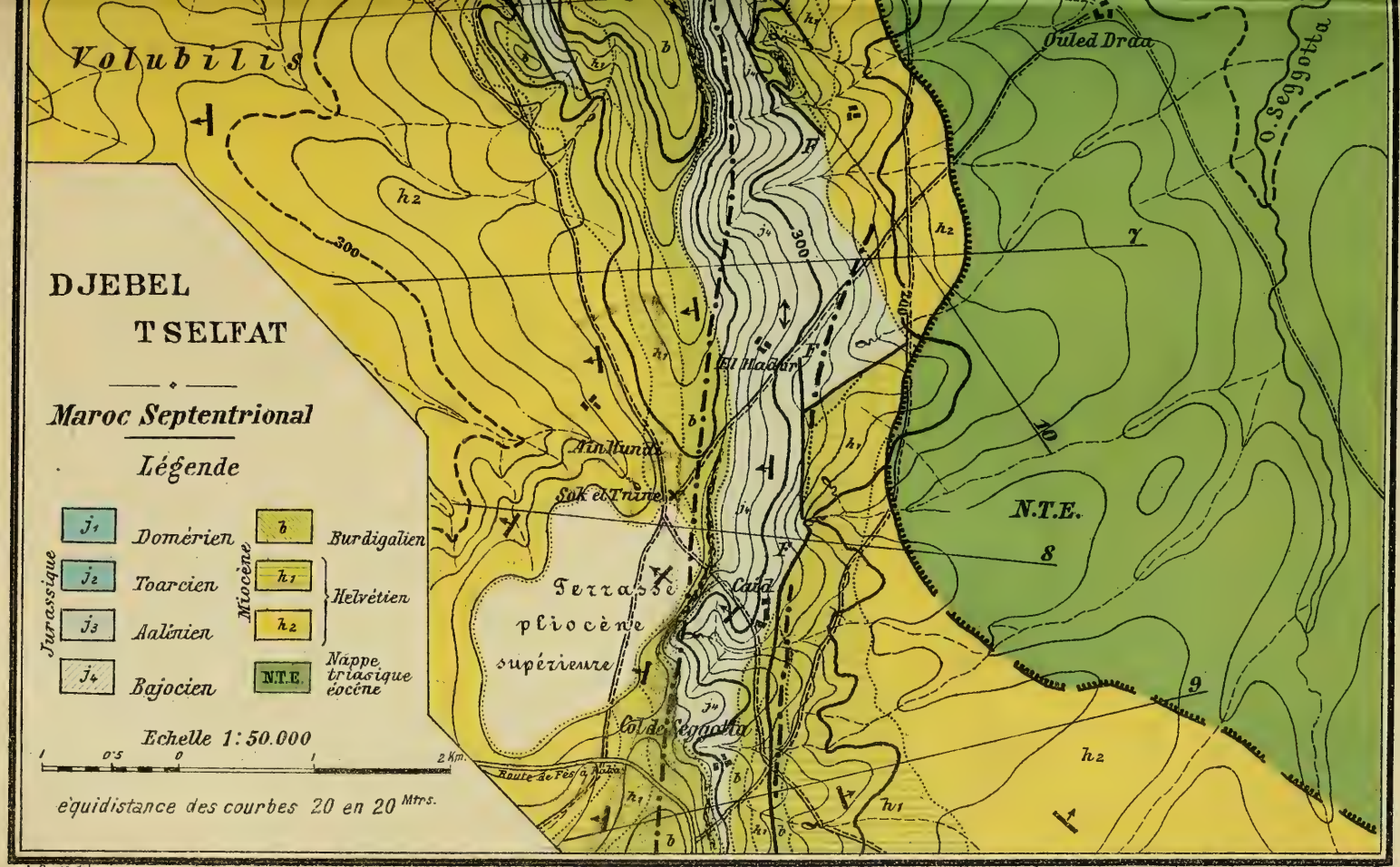
Limon. — Il convient également de dire un mot des limons qui s'observent au-dessus de l'Argile plastique, dans la tranchée d'accès de la carrière.

Au-dessus de l'argile, se trouve un limon diluvien gris, composé de sable fin, non micacé, avec de place en place, des lits de petits cailloux roulés et graviers avec débris de Cérithes. Il s'agit donc d'une formation diluvienne venue du haut et comblant les dépressions sur les pentes faibles.

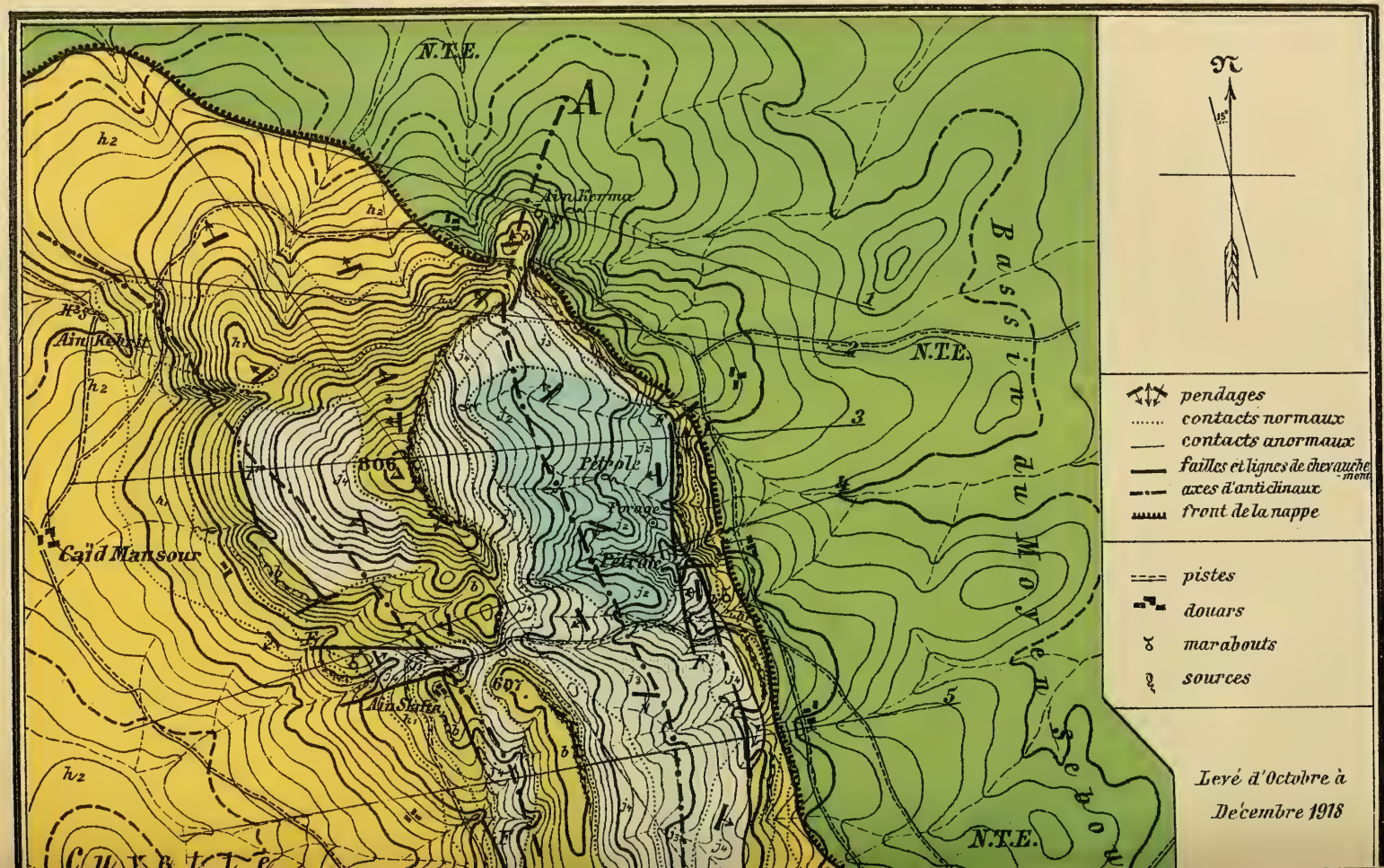
A sa partie supérieure, ce limon est raviné par la terre végétale constituée par un limon à cailloux roulés.

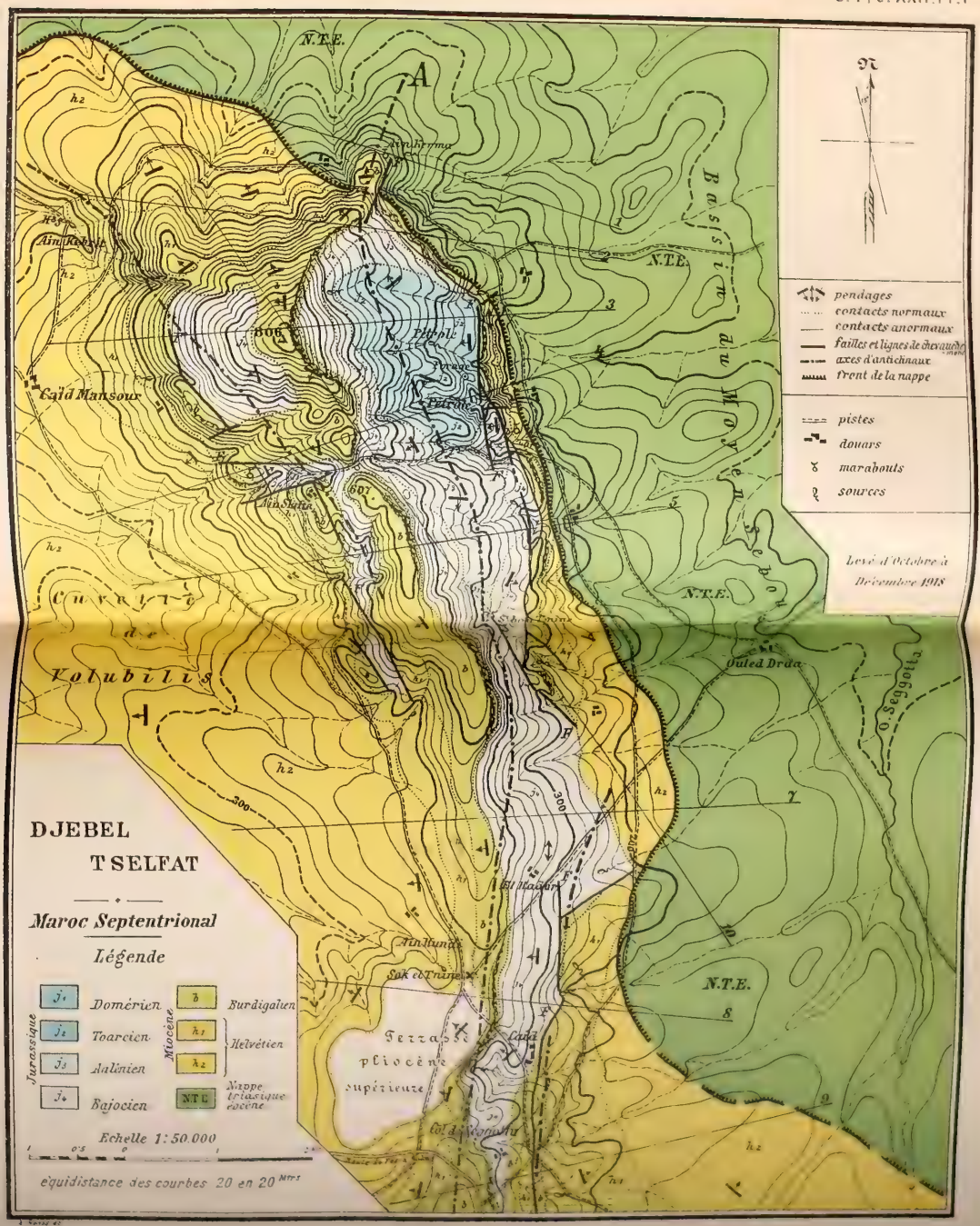
Il nous a paru intéressant de signaler cette exploitation. C'est actuellement, peut-être, la seule qui aux environs de Paris, donne une coupe précise et complète de l'Éocène inférieur depuis la Craie jusqu'au Lutétien.

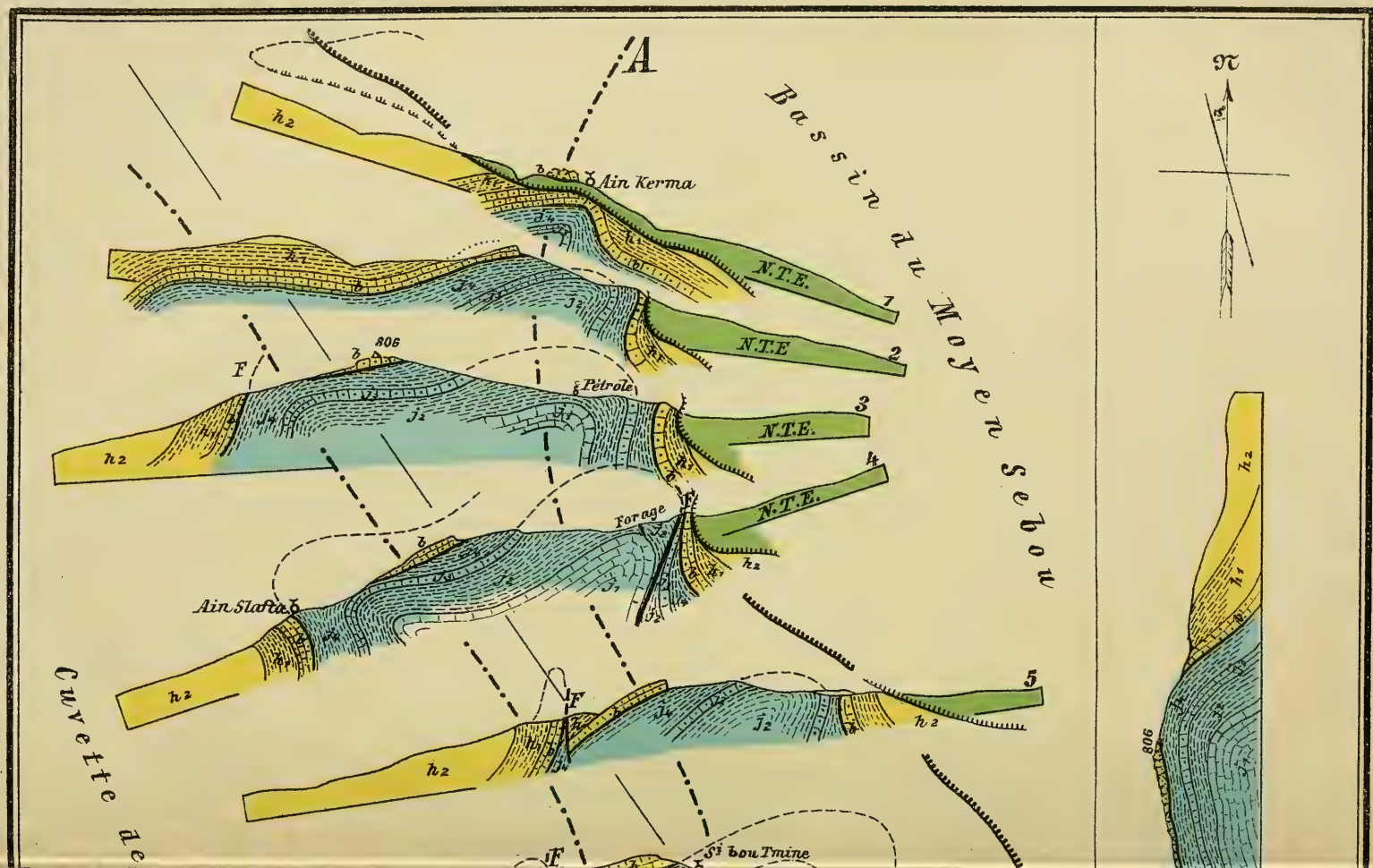
Il nous a paru surtout utile d'en donner une coupe exacte.

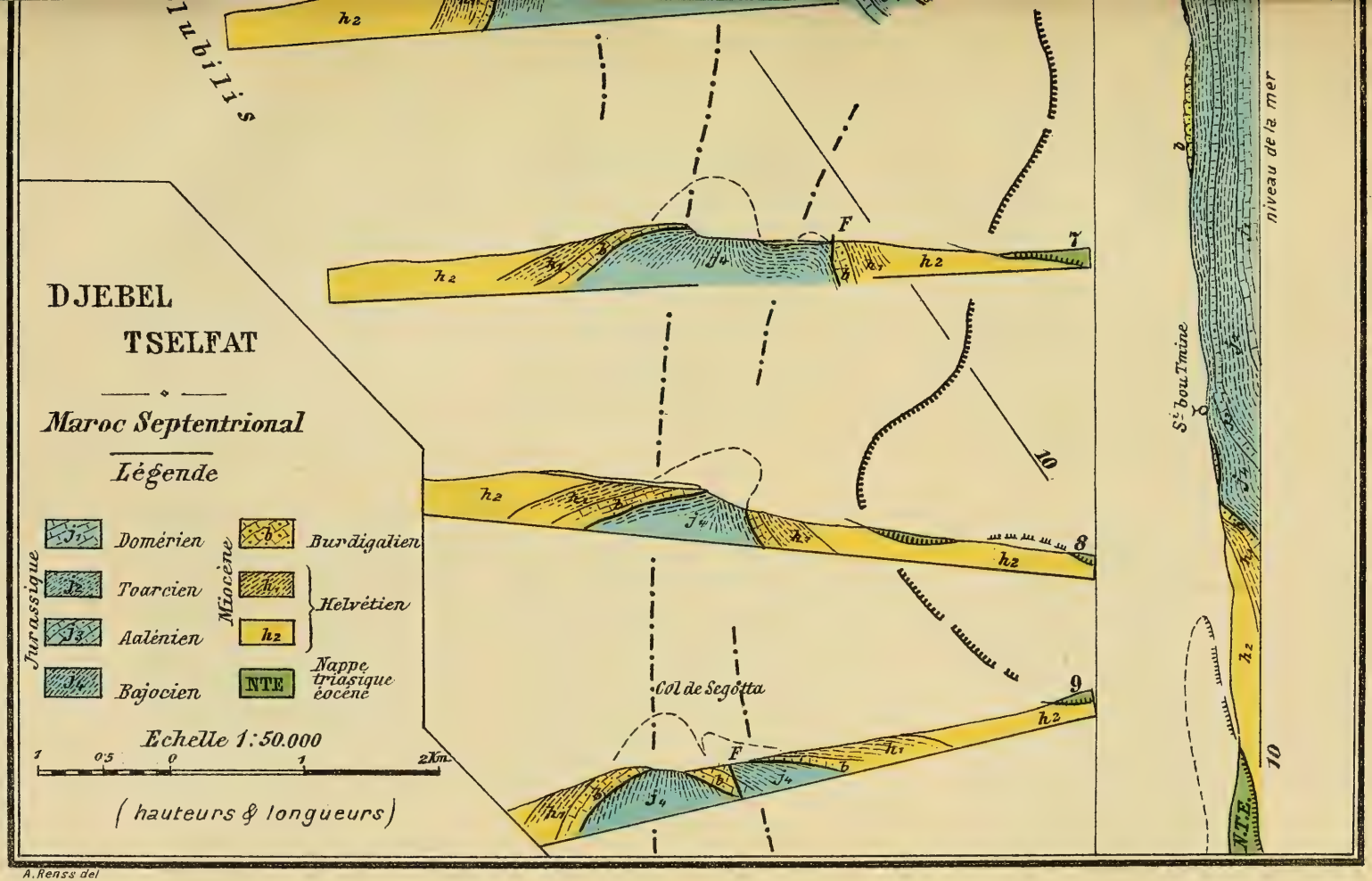

Volubilis
Oued Draa
O. Seggotta
DJEBEL
TSELFAT
Maroc Septentrional
Légende
Jurassique
j1 Domérien
j2 Toarcien
j3 Aalénien
j4 Bajocien
Miocène
b Burdigalien
h1
h2
Helvétien
N.T.E.
Nappe triasique éocène
Echelle 1:50.000
0.5 0 1 2 Km.
équidistance des courbes 20 en 20 Mtrs.
Ain Hunda
Sok et Tnine
El Hadar
Caïd
Terrasse pliocène supérieure
Col de Seggotta
Route de Fès à Meknès
N.T.E.
300
7
8
9
h2
h1
b
j4
F

A. Henss del.

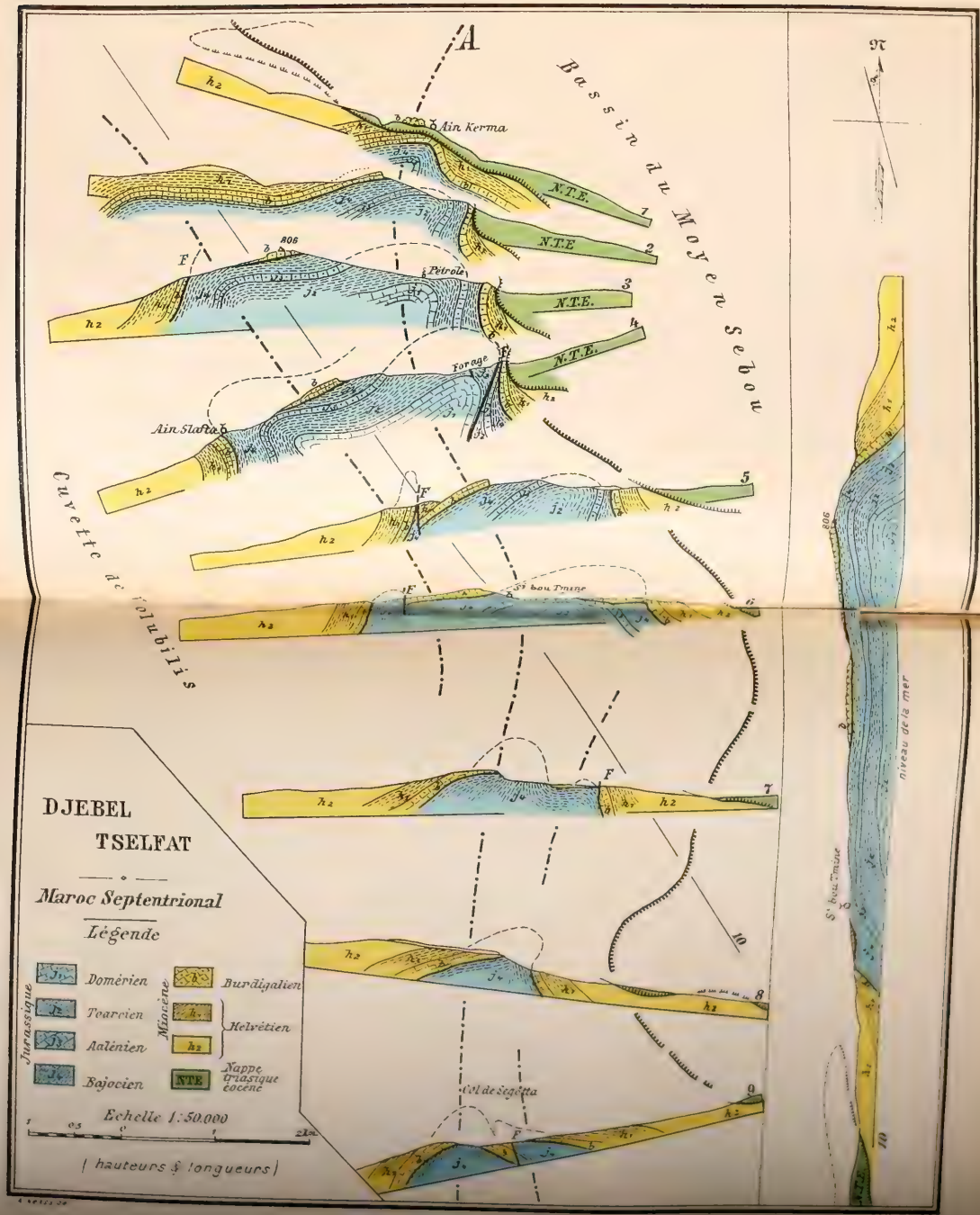

N.T.E.
A
Ain Kerma
Ain Kebab
Caïd Mansour
Ain Slaïa
Pétrole
Forage
Pétrole
806
607
Bassin du Mouloya
N.T.E.
N.T.E.
1
2
3
5
pendages
contacts normaux
contacts anormaux
failles et lignes de chevauchement
axes d'anticlinaux
front de la nappe
pistes
douars
marabouts
sources
Levé d'Octobre à Décembre 1918


DJEBEL
TSELFAT
Maroc Septentrional
Légende
Jurassique
j4 Domérien
j2 Toarcien
j3 Aalénien
j1 Bajocien
Miocène
b Burdigalien
h1 Helvétien
h2 Helvétien
N.T.E. Nappe triasique eocène
Echelle 1:50.000
équidistance des courbes 20 en 20 Mtrs
pendages
contacts normaux
contacts anormaux
failles et lignes de chevauchement
axes d'anticlinaux
front de la nappe
pistes
douars
marabouts
sources
Levé d'Octobre à Décembre 1918
N.T.E.
Bassin du Sebou
Bassin du Moulouya
Caïd Mansour
Kolubilis
Oued Drâa
O. Seggota
Ain Sebaa
Ain Bunia
Sak el Tnine
El Maïder
Terrasse pliocène supérieure
Caïd Kanoufi
Ain Kebira
Ain Sidi
Ain Kerma
Bou
Pitpolé
Tsefrat
Tsoua
Tsoua
A
B
300
600
h2
h1
j1
j3
j4
b
1
2
3
4
5
6
7
8
9


A
Bassin du Moyen Sebou
Cuvette de
Ain Kerma
N.T.E.
N.T.E
N.T.E.
N.T.E.
Pétrole
Forage
Ain Slafa
Sᵗ bou Tmine
806
F
h2
h1
J2
J4
1
2
3
4
5


DJEBEL
TSELFAT
Maroc Septentrional
Légende
Jurassique
Domérien
Toarcien
Aalénien
Bajocien
Miocène
Burdigalien
Helvétien
Nappe triasique éocène
NTE
Echelle 1:50.000
1 0.5 0 1 2Km.
(hauteurs & longueurs)
Col de Segotta
niveau de la mer
Sc bou Tmine
F
7
8
9
10
h2
J4
b
NTE

A. Renss del

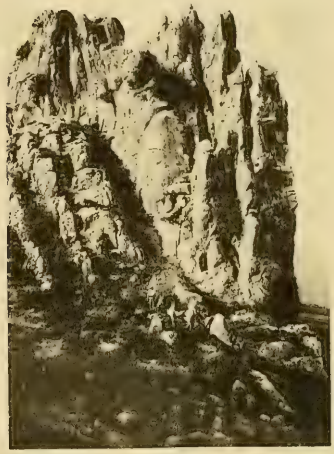

A
Bassin du Moyen Sebou
Cuvette de Volubilis
Ain Kerma
N.T.E.
Pétrole
Forage
Ain Slafia
Sidi bou Tnine
Col de Segetta
806
F
DJEBEL
TSELFAT
Maroc Septentrional
Légende
Jurassique
Domérien
Tearcien
Aalénien
Bajocien
Miocène
Burdigalien
Helvétien
Nappe triasique
Nappe tertiaire éocène
Echelle 1:50.000
(hauteurs & longueurs)
niveau de la mer

Bull. Soc. géol. de France S. 4 ; t. XXII ; pl. III

1

2

3

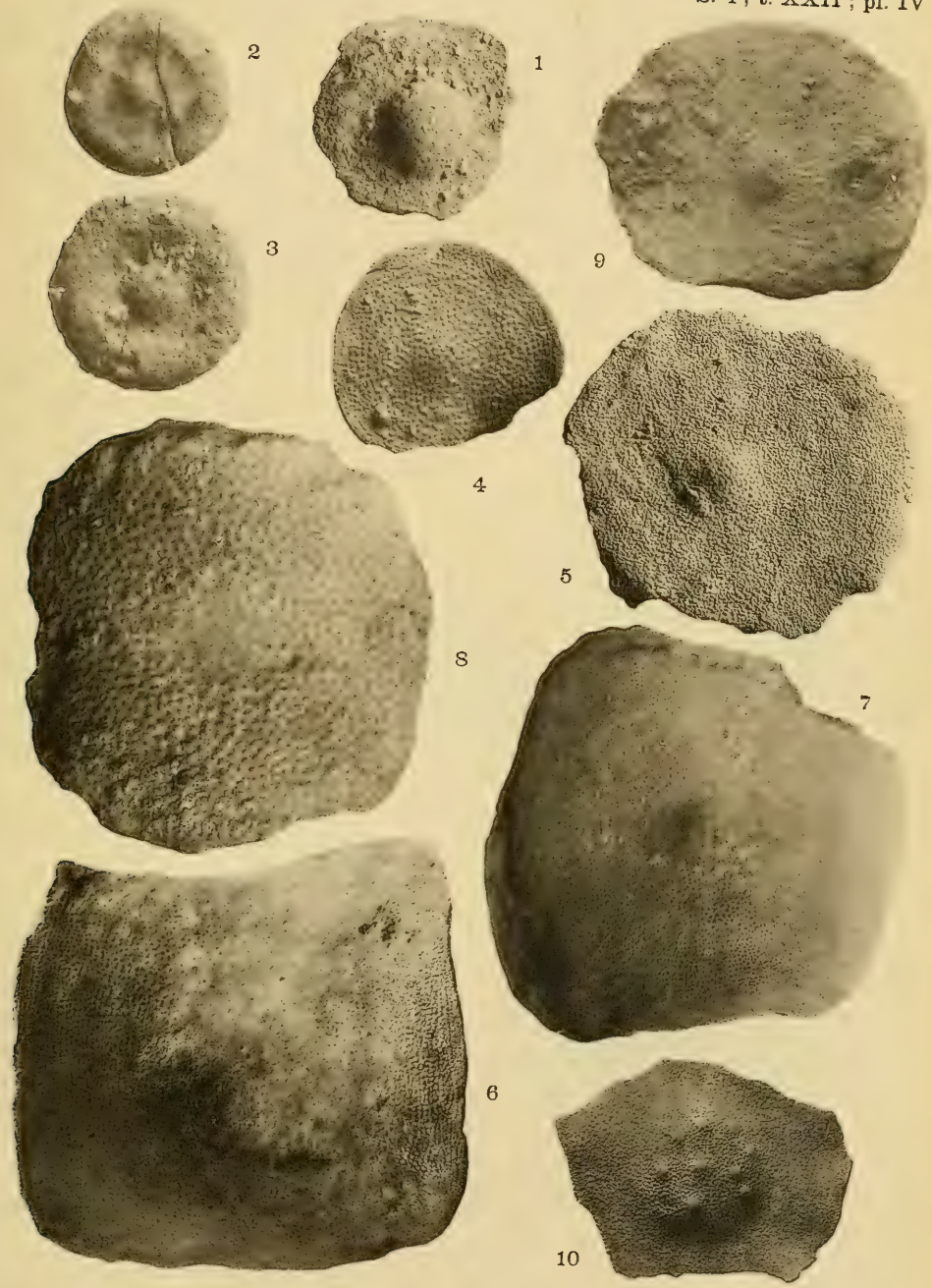


4

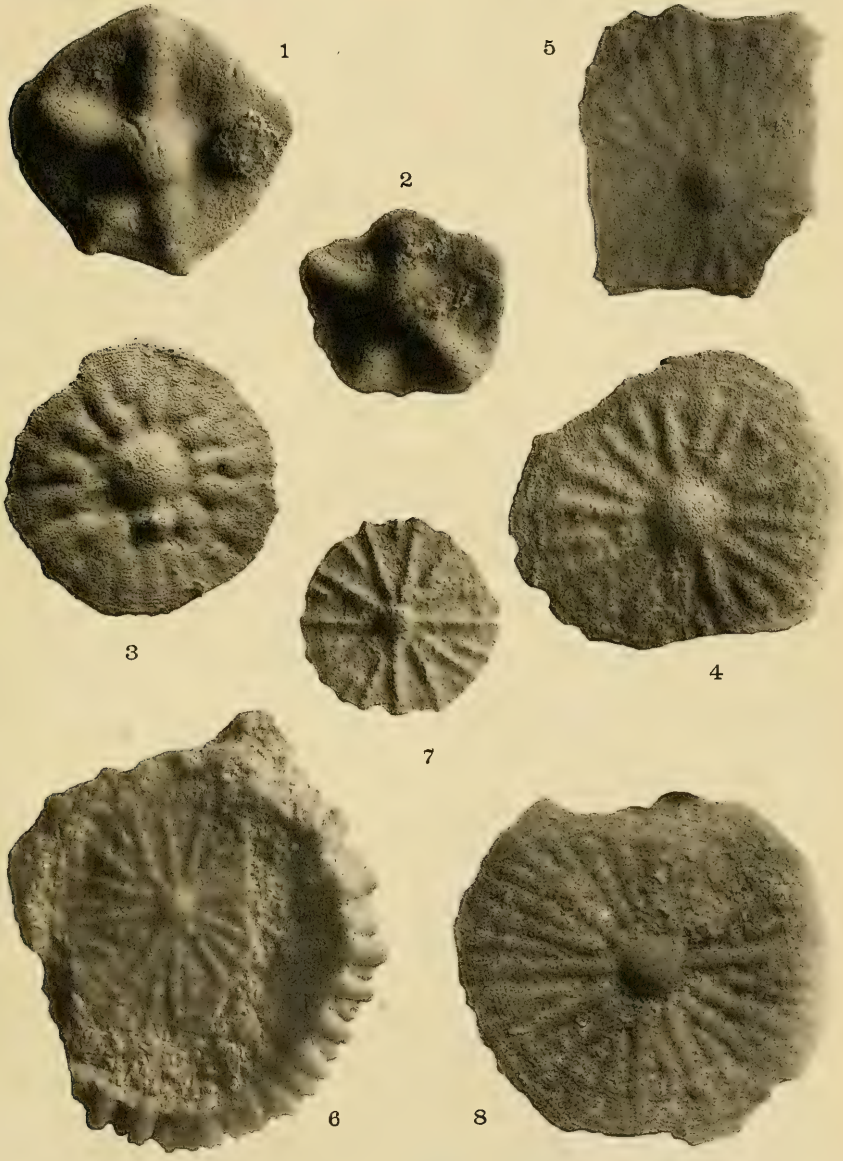
5

6

Imp. Tortellier et Cie



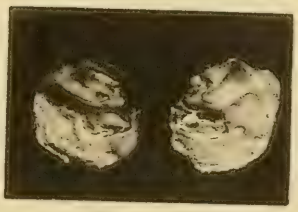
Imp. Tortellier et Cie, Arcueil, près Paris



Imp. Tortellier et Cie, Arcueil, près Paris

Imp. Tortellier et Cie, Arcueil, près Paris

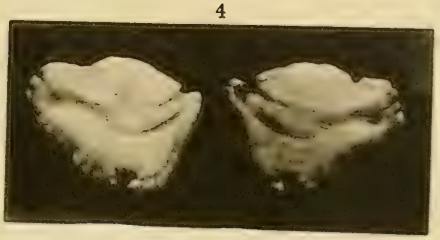
3



1

2

7



4

5

8

6

10

9

11

12

MÉMOIRES-GÉOLOGIE

Paraissant irrégulièrement depuis 1833, format in-4° raisin. Prix divers. (50 °/₀ pour les Membres de la Société.)

Extrait du Catalogue.

Cossmann et Lambert. Etude paléontologique et stratigraphique sur le terrain oligocène marin des environs d'Etampes. *88 p., 1 tabl., 6 pl.* ..... 20 fr.
Cossmann. Contribution à l'étude de la faune de l'étage bathonien en France (Gastropodes). *374 p., 18 pl.* ..... 30 »
C. Grand'Eury. Formation des couches de houille et du terrain houiller. *196 p., 10 pl.* ..... 20 »
H. Filhol. Etudes sur les vertébrés fossiles d'Issel (Aude) ..... 16 »
G. Cotteau. Echinides éocènes de la province d'Alicante. *107 p., 16 pl.* ..... 15 »
P.-L. Prever. Aperçu géologique sur la colline de Turin. *48 p., 7 fig., 1 carte.* ..... 8 »
G. Zeil. Contribution à l'étude géologique du Haut-Tonkin. — H. Lantenois. Note sur la géologie de l'Indo-Chine. — René de Lamothe. Note sur la géologie du Cambodge et du Bas-Laos. *80 p., 1 pl., 3 cartes en couleurs* ..... 12 »
Général de Lamothe. Les anciennes lignes de rivage du Sahel d'Alger et d'une partie de la côte algérienne. *288 p., 3 pl., 1 carte en couleurs* ..... 15 »
Léon Carez. Résumé de la Géologie des Pyrénées françaises. *132 p., 1 pl., 6 cartes en couleurs* ..... 15 »
Maurice Lugeon. Etude géologique sur le projet de Barrage du Haut-Rhône français à Génissiat (près de Bellegarde). *136 p., 7 pl.* ..... 15 »

MÉMOIRES-PALÉONTOLOGIE

PAR SOUSCRIPTION PAYABLE AVANT L'APPARITION DU VOLUME

Liste des Mémoires qui se vendent isolément :

2. J. Seunes. Contributions à l'étude des Céphalopodes du Crétacé supérieur de France. *6 pl., 22 p.* ..... 15 fr.
3. Ch. Depéret. Les Animaux pliocènes du Roussillon. *17 pl., 188 p.* ..... 60 »
5. G. de Saporta. Recherches sur les végétaux du niveau aquitanien de Manosque. *20 pl., 83 p.* ..... 35 »
15. S. Stefanescu. Etudes sur les terrains tertiaires de la Roumanie ; Contribution à l'étude des faunes sarmatique, pontique et levantine. *11 pl., 152 p.* ..... 15 »
19. M. Cossmann. Contribution à la Paléontologie française des terrains jurassiques (en cours) ; Gastropodes : Nérinées. *13 pl., 180 p.* ..... 35 »
20. V. Popovici-Hatzeg. Contribution à l'étude de la faune du Crétacé supérieur de Roumanie ; Environs de Campulung et de Sinaïa. *2 pl., 22 p.* ..... 6 »
21. R. Zeiller. Etude sur la flore fossile du bassin houiller d'Héraclée (Asie-Mineure). *6 pl., 91 p.* ..... 15 »
22. P. Pallary. Sur les Mollusques fossiles terrestres, fluviatiles et saumâtres de l'Algérie. *4 pl., 218 p.* ..... 10 »
23 G. Sayn. Les Ammonites pyriteuses des marnes valanginiennes du Sud-Est de la France (en cours). *6 pl., 69 p.* ..... 17 »
24. J. Lambert. Les Echinides fossiles de la province de Barcelone. *9 pl., 128 p.* 18 »
25. H.-E. Sauvage. Recherches sur les Vertébrés du Kiméridgien supérieur de Fumel (Lot-et-Garonne). *5 pl., 36 p.* ..... 12 »
26. Ch. Depéret et F. Roman. Monographie des Pectinidés néogènes de l'Europe et des régions voisines (1re partie : genre *Pecten*) (en cours). *23 pl., 169 p.* ..... 30 »
27. G. Dollfus et Ph. Dautzenberg. Conchyliogie du Miocène moyen du Bassin de la Loire ; Description des gisements fossilifères ; Pélécypodes. *51 pl., 500 p.* ..... 150 fr.
28. Marcellin Boule. Le *Pachyæna* de Vaugirard. *2 pl., 16 p.* ..... 5 »
29. V. Paquier. Les Rudistes urgoniens. *13 pl., 102 p.* ..... 28 »
30. Ar. Toucas. Etudes sur la classification et l'évolution des Hippurites. *17 pl., 128 p.* ..... 38 »
31. Albert Gaudry. Fossiles de Patagonie : Dentition de quelques Mammifères. *28 p., 42 fig. dans le texte* ..... 4 »
32. Paul Lemoine et Robert Douvillé. Sur le genre *Lepidocyclina* Gümbel. *3 pl., 12 p.* ..... 10 »
33. Ferdinand Canu. Les Bryozoaires du Patagonien. Echelle des Bryozoaires pour les Terrains tertiaires. *5 pl., 30 p.* ..... 11 »

34. Charles Eastman. Les types de Poissons fossiles du Monte-Bolca au Muséum d'Histoire naturelle de Paris. *5 pl., 32 p.* ..... 11 »
35. V. Popovici-Hatzeg. Les Céphalopodes du jurassique moyen du Mont Strunga (massif de Bucegi, Roumanie). *6 pl., 28 p.* ..... 12 »
36. Ar. Toucas. Etudes sur la classification et l'évolution des Radiolitidés. *24 pl., 132 p.* 48 »
37. Edm. Pellat et M. Cossmann. Barrémien supérieur à faciès urgonien de Brouzet-lez-Alais (Gard). *9 fig. texte, 6 pl., 42 p.* ..... 15 »
38. Charles Jacob. Etude sur quelques Ammonites du Crétacé moyen. *44 fig., 9 pl., 67 p.* ..... 20 »
39. A. Pezant. Etude iconographique des Pleurotomes fossiles du Bassin de Paris. *5 pl., 30 p.* ..... 12 »
40. P.-H. Fritel. Etudes sur les végétaux fossiles de l'étage Sparnacien du Bassin de Paris. *3 pl., 37 p.* ..... 7 »
41. Henri Douvillé. Etudes sur les Rudistes. Rudistes de Sicile, d'Algérie, d'Egypte, du Liban et de la Perse. *7 pl., 84 p.* ..... 15 »
42. Léon Pervinquière. Sur quelques Ammonites du Crétacé algérien. *7 pl., 86 p.* 15 »
43. Robert Douvillé. Céphalopodes argentins. *3 pl., 24 p.* ..... 7 »
44. Gustave F. Dollfus. Les coquilles du Quaternaire marin du Sénégal. Introduction géologique par A. Dereims. *4 fig., 4 pl., 72 p.* ..... 10 »
45. Robert Douvillé. Etude sur les Cardiocératidés de Dives, Villers-sur-Mer et quelques autres gisements. *84 fig., 5 pl., 77 p.* ..... 12 »
46. Maurice Cossmann. Contribution à la paléontologie française des terrains jurassiques (voir mém., nos 14, 19) ; *Cerithiacea* et *Loxonematacea*, *11 pl., 264 p.* 35 »
47. Lucien Morellet et Jean Morellet. Les Dasycladacées du Tertiaire parisien. *24 fig., 3 pl., 43 p.* ..... 8 »
48. Robert Douvillé. Etudes sur les Oppeliidées de Dives et Villers-sur-Mer. *31 fig., 2 pl., 26 p.* ..... 7 »
49-50. F. Priem. Sur des Poissons fossiles et en particulier des Siluridés du Tertiaire supérieur et des couches récentes d'Afrique (Egypte et région du Tchad). — Sur des Poissons fossiles des terrains tertiaires d'eau douce et d'eau saumâtre de France et de Suisse. *9 pl., 30 p.* ..... 15 »
51. P. de Brun, C. Chatelet et M. Cossmann. Le Barrémien supérieur à faciès urgonien de Brouzet-lez-Alais (Gard) (v. mém. n° 37). *4 fig., 5 pl., 56 p.* ..... 10 »
52. Henri Douvillé. Le Barrémien supérieur de Brouzet. *20 p., 4 pl.* ..... 12 »
53. J. Repelin. Monographie du genre *Lychnus*. *23 p., 6 pl.* ..... 15 »
54. J. Monestier. Ammonites rares ou peu connues et Ammonites nouvelles du Toarcien supérieur du Sud-Est de l'Aveyron, *44 pp., 4 pl.* ..... 15 »
55. Maurice Cossmann. Synopsis illustré des Mollusques de l'Eocène et de l'Oligocène en Aquitaine, *220 p., 15 pl.* ..... 50 »

TABLE DES MATIÈRES (TOME XXI, Fascicule 2-5)

Pages

B. Yovanovitch. — Etude géologique détaillée du djebel Tselfat (Maroc septentrional (*suite*) (*pl. I, II, III*) 49

H. Douvillé. — Revision des Orbitoïdes. 2e partie (*pl. IV, V*) 55

G.-F. Dollfus. — Faune malacologique du Miocène supérieur à Janina en Epire (*pl. VI*) 101

Pierre Lamare. — Les conditions de gisement des roches filoniennes intrusives du Crétacé des Pyrénées occidentales (*1 carte*) 124

C.-E. Shepherd. — Sur quelques erreurs dans la détermination des Otolithes fossiles (*pl. VII*) 138

Paul Lemoine et ***A. Pinard.*** — Sur la coupe de l'Eocène inférieur à Guitrancourt (S.-et-O.) (*2 fig.*) 142

MACON, PROTAT FRÈRES, IMPRIMEURS *Le gérant de la Soc. géologique :* L. Mémin.

4e Série, t. XXII. — 1922. — N° 6-7

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE

CETTE SOCIÉTÉ, FONDÉE LE 17 MARS 1830,
A ÉTÉ AUTORISÉE ET RECONNUE COMME ÉTABLISSEMENT D'UTILITÉ PUBLIQUE
PAR ORDONNANCE DU 3 AVRIL 1832.

QUATRIÈME SÉRIE

TOME VINGT-DEUXIÈME

FASCICULE 6-7.

Feuilles 10-14. — Planche VIII.

10 figures et cartes dans le texte et un portrait en héliogravure.

SMITHSONIAN INSTITUTION
JAN 7 1923
NATIONAL MUSEUM

PARIS
SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE
28, rue Serpente, VI
COMPTE DE CHÈQUES POSTAUX N° 173-72

1923

PUBLICATION MENSUELLE

EXTRAITS DU RÈGLEMENT DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

Art. 2. — L'objet de la Société est de concourir à l'avancement de la Géologie en général et particulièrement de faire connaître le sol de la France, tant en lui-même que dans ses rapports avec les Arts industriels et l'Agriculture.

Art. 3. — Le nombre des membres de la Société est illimité. Les Français et les Etrangers peuvent également en faire partie. Il n'existe aucune distinction entre les membres.

Art. 4. — Pour faire partie de la Société, il faut s'être fait présenter dans une de ses séances par deux membres qui auront signé la présentation [1] et avoir été proclamé dans la séance suivante par le Président.

Art. 37-38. — La Société tient ses séances habituelles à Paris, de novembre à juillet. La Société se réunit deux fois par mois (en général, le 1er et le 3e lundi du mois).

Art. 42. — Pour assister aux séances, les personnes étrangères à la Société doivent être présentées chaque fois par un de ses membres.

Art. 46. — Aucune communication ou discussion ne peut avoir lieu sur des objets étrangers à la Géologie ou aux sciences qui s'y rattachent.

Art. 48. — Chaque année, de juillet à novembre, la Société tiendra une ou plusieurs séances extraordinaires sur un point qui aura été préalablement déterminé.

Art. 53. — Un bulletin périodique des travaux de la Société est délivré gratuitement à chaque membre. Le Bulletin comprend... les *Comptes rendus sommaires des séances* et le *Bulletin* proprement dit (*Notes et Mémoires*).

Art. 54. — La Société publie en outre des *Mémoires de Géologie* et des *Mémoires de Paléontologie*, qui ne sont pas distribués gratuitement aux membres.

Art. 55. — Tous les travaux destinés à l'impression doivent être inédits et avoir été présentés à une séance.

Art. 75. — Les auteurs peuvent faire faire à leurs frais, en passant par l'intermédiaire du Secrétariat, un tirage à part des communications insérées au Bulletin.

Art. 87. — *Chaque membre paye: 1° un droit d'entrée; 2° une cotisation annuelle*[2]. *Le droit d'entrée est fixé à la somme de 20 francs. La cotisation annuelle est invariablement fixée à 30 francs. La cotisation annuelle peut, au choix de chaque membre, être remplacée par le versement en capital d'une somme fixée par la Société* (**600 francs** payables en 2 ou 4 fois en une année).

Sont **Membres à Perpétuité** les personnes qui ont donné ou légué à la Société un capital dont la rente représente au moins la cotisation annuelle (minimum : **1000 francs**).

Art. 94. — Les ouvrages, conservés dans la Bibliothèque de la Société, peuvent être empruntés par les membres... (*Service des prêts*).

---

1. Les personnes qui désirent faire partie de la Société et qui ne connaissent aucun membre pour les présenter n'ont qu'à adresser une demande au Secrétariat, en exposant les titres qui justifient de leur admission.

2. *Néanmoins sur la demande des parrains, les nouveaux membres peuvent n'acquitter, la première année, que leur droit d'entrée, en versant la somme de 20 fr. Le Compte Rendu sommaire des séances de l'année courante leur est envoyé gratuitement; mais ils ne reçoivent le Bulletin que la deuxième année et doivent alors payer la cotisation de 30 francs. Ils jouissent d'ailleurs des autres droits et privilèges des membres de la Société.*

N. Ohlert

Hélio Schutzenberger, Paris

Observations sur les nappes de charriage du bassin du Sebou (Maroc)

par **René Abrard** [1].

La zone montagneuse comprenant le djebel Tselfat, le massif du Zerhoun, le dj. Kannoufa, le dj. Outita, le dj. Kefs, qui constitue au Nord de Meknès la partie méridionale de la région prérifaine a été considérée par MM. L. Gentil, M. Lugeon et L. Joleaud comme un pays de nappes [2]. Cette opinion a été discutée depuis.

Je me propose, dans le présent travail, de démontrer que quoique les preuves *directes* en faveur du charriage fassent presque totalement défaut, c'est malgré tout à cette hypothèse que l'on doit se rallier dans l'état actuel de nos connaissances.

La structure du système prérifain. Les trois hypothèses qui peuvent l'expliquer.

J'ai montré que le système prérifain était au Nord de Meknès constitué par deux zones anticlinales de directions sensiblement N-S, la zone Tselfat-Kennefoud-Zerhoun et la zone Outita-Kefs, séparées par le large synclinal de l'oued Rdom [3]. Il y a en effet continuité de l'Est à l'Ouest, sans chevauchement, entre le Domérien du Massif de Mouley-Idriss et le Domérien du dj. Kefs.

De même, lorsque de Petitjean on regarde vers le Sud, on voit les grès burdigaliens de l'Outita s'enfoncer graduellement vers l'Est sous l'Helvétien et il n'y a aucune espèce de doute que ce soit cette même bande burdigalienne qui reparaisse au Tselfat, sans qu'il y ait eu solution de continuité. Les faits sont encore plus évidents si l'observateur se place au sommet de l'Outita.

Cette structure est donc relativement simple ; nous allons

1. Note présentée à la séance du 24 avril 1922 (*CR. somm.*, 1922, p. 86).

2. L. Gentil, M. Lugeon et L. Joleaud. Sur l'existence de grandes nappes de recouvrement dans le bassin du Sebou (Maroc), *CR. Ac. Sc.*, t. 166, p. 217. Sur l'extension des nappes de recouvrement du bassin du Sebou (Maroc). *Ibid.*, p. 290.

3. R. Abrard. La structure du système prérifain au Nord de Meknès (Maroc). *B. S. G. F.*, (4), XXI, p. 87.

cependant voir qu'il est très difficile d'expliquer l'origine de ces massifs. Il ne sera pas question dans les pages qui vont suivre de la nappe triasico-éocène qui s'observe au pied des versants Nord et Est du Tselfat, nappe dont l'évidente existence est admise par tous les géologues ayant fait de la contrée une étude sérieuse, et je ne m'occuperai que des massifs jurassiques et de leur couverture néogène, qui forment un tout absolument distinct au point de vue tectonique, de la nappe triasico-éocène précitée.

Ceci dit, trois hypothèses sont en présence pour expliquer l'origine de la région définie plus haut :

1° la région prérifaine est une dépendance du Moyen Atlas ; 2° cette région est une individualité tectonique indépendante à la fois et de l'Atlas et du Rif ; 3° cette région peut enfin être considérée comme constituée par des nappes venues du Nord ou du Nord-Est.

Nous allons examiner successivement ces trois hypothèses.

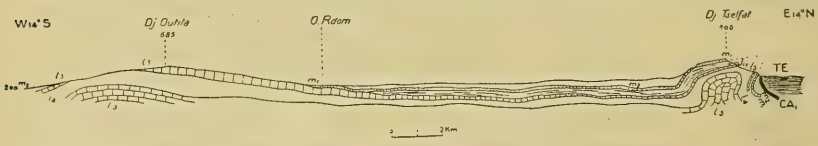


Fig. 2. — Coupe schématique montrant les rapports du Tselfat et de l'Outita. l_3, Domérien ; l_4, Toarcien ; l_5, Aalenien ; J_{IV}, Bajocien ; m_1, Burdigalien ; m_2, Helvétien ; CA_1, front de la nappe triasico-éocène ; TE, Trias et Eocène en nappe.

I. La région prérifaine n'est pas une dépendance de l'Atlas. — On peut imaginer la région prérifaine comme étant le prolongement vers le Nord du plateau des Beni M'Tir dont elle aurait été séparée par un effondrement, lequel aurait donné naissance au détroit Sud-Rifain. Si en effet on se contente d'examiner la topographie de la région, cette hypothèse est très séduisante : il y aurait une série de failles limitant au Nord et au Sud les dépôts néogènes de la plaine de Meknès.

Ces failles existent réellement à la bordure septentrionale du plateau des Beni M'Tir ainsi que l'a, dès 1914, indiqué le Dr Poirée[1] ; j'ai pu moi-même observer à Kasbat el Hajeb des failles en gradins absolument nettes ; d'après le Dr Poirée, cette fracture qui borde les plateaux au Nord, s'étend sur une longueur de 80 km. ; il fait remarquer que cet accident antérieur

1. E. Poirée. Note sur les plateaux des Beni-M'tir et Beni-M'guild (Maroc central), *CR. somm. S. G. F.*, 1914, p. 66-68.

au Miocène a contribué à la formation du détroit Sud-Rifain, et signale après M. L. Gentil[1] que des conglomérats à gros galets, visibles sous les couches néogènes montrent que la falaise a été battue par les mers miocènes. Il n'y a donc aucun doute que le plateau des Beni M'Tir n'ait constitué dans cette région la limite méridionale du détroit Sud-Rifain. La coupe de M. A. Beaugé[2] indique bien les rapports de ce plateau et de la plaine du Saïs.

Mais, on ne peut admettre que le système prérifrain ait constitué la limite septentrionale du détroit ; l'allure des contacts entre les couches miocènes du détroit et les assises jurassiques et miocènes du système prérifain est très différente de ce que nous venons de voir au Sud : en effet, ici les couches de la plaine du Saïs ne s'appuient pas contre les massifs montagneux, mais sont au contraire refoulées par eux ; en certains points, près de la station de Lalla Zitouna, il y a même déversement, sur lequel je reviendrai plus loin, du Jurassique sur le Miocène.

Il existe d'autres raisons très probantes qui empêchent de considérer le système prérifain comme le prolongement vers le Nord, du plateau des Beni M'tir. Ce sont d'abord les différences fondamentales qui existent entre le régime tectonique des deux régions, et ensuite, l'âge de la surrection du système prérifain.

Etude comparative des plissements du plateau des Beni M'tir et de ceux du système prérifain. — Le plateau des Beni M'tir a été étudié par MM. L. Gentil[3] et E. Poirée[4] ; je l'ai moi-même parcouru en 1920.

Sur des couches paléozoïques (carbonifères) fortement plissées et redressées — parfois presque verticales — de direction générale NNE-SSW s'étend avec grande discordance angulaire un Permo-Trias constitué par des sables et des grès rouges, des poudingues, entremêlés de roches volcaniques. Ce Permo-Trias supporte enfin des assises jurassiques sensiblement horizontales dans leur ensemble. Les couches jurassiques sont affectées d'un léger pendage vers le N et le NW, au voisinage de la fracture qui les sépare de la dépression du Saïs ; mais plus au Sud

1. Louis Gentil, Le Maroc physique, 1912, F. Alcan, p. 95.
2. A. Beaugé. Une hypothèse sur la jonction du Moyen-Atlas nord et du Haut-Atlas marocain, *B. S. G. F.*, (4), XX, p. 271, pl. XI.
3. L. Gentil. Sur la structure du plateau des Beni M tir (Maroc central), *CR. Ac. Sc.*, 1914, t. 158, p. 146-149. — Note sur les régions volcaniques du Maroc central, *B. S. G.F.*, (4), XVI, pp. 186-218, 1917.
4. *Loc. cit.*

elles sont à peu près horizontales. M. L. Gentil a signalé que de faibles ondulations montraient de loin en loin l'existence d'anticlinaux très peu marqués de direction NEE-WSW. Le régime du Jurassique du plateau des Beni M'tir est un régime *essentiellement tabulaire.*

Si maintenant nons examinons le régime du Jurassique et du Néogène de la région prérifaine, nous nous trouvons en présence de faits radicalement différents : il n'y a pas à revenir sur la structure de cette région dont j'ai déjà parlé ; il faut simplement rappeler que c'est une région *fortement plissée* avec nombreux déversements. De plus il ne s'y rencontre pas de roches volcaniques.

Aucune comparaison ne peut être tentée entre les régimes tectoniques du plateau des Beni M'tir et du système prérifain.

Le plateau des Beni-M'tir et le système prérifain n'ont pas été soulevés à la même époque. — Ainsi que nous l'avons vu, une grande ligne de fractures anté-miocènes limite au Nord le plateau des Beni M'tir qui a servi de ligne de rivage méridionale au détroit Sud-Rifain. Une raison indiscutable empêche d'admettre que le Zerhoum et le Kefs aient limité au Nord ledit détroit : M. L. Gentil a en effet démontré que le détroit Sud-Rifain était ouvert au début du Burdigalien[1] ; le système prérifain dont la surrection quelle que soit son origine, *n'a eu lieu qu'après l'Helvétien* n'a donc pas pu border au Nord le détroit précité, tout au moins pendant la plus grande partie de l'existence de ce dernier.

Il ressort de ce que je viens de dire que le plateau des Beni M'tir et le système prérifain n'ont pas été soulevés à la même époque.

Il y a donc, pour plusieurs raisons dont chacune serait suffisante, impossibilité absolue de rattacher le système prérifain au plateau des Beni M'tir et au Moyen-Atlas.

II. Le système prérifain comme individualité tectonique indépendante. — Raisons qui conduisent a rejeter cette hypothèse. — Abordons maintenant la seconde hypothèse en faveur de laquelle paraissent exister des présomptions sérieuses.

M. A. Brives a signalé l'existence du Trias sous le Lias de Sidi Kassem[2] ; j'ai en effet observé à l'extrémité méridionale du

1. Louis Gentil. Notes d'un voyage géologique à Taza (Maroc septentrional) (Contribution à l'étude du détroit Sud-Rifain). *B. S. G. F.*, (4), XVIII, 1918, p. 173 et suiv.

2. A. Brives. Sur quelques résultats d'un nouveau voyage au Maroc, *CR. Ac. Sc.*, t. 170, p. 1270.

ravin de Bab Tisra des couches rouges et vertes qui sont peut-être triasiques. Je suis également de l'avis de cet auteur et de celui de M. B. Yovanovitch[1] quand ils pensent que les nombreuses sources sulfureuses de la région décèlent le Trias en profondeur : l'hydrogène sulfuré serait produit par la réduction du gypse par des hydrocarbures ; or, dans la région, seul le Trias est gypsifère. Il faut conclure, qu'en certains points tout au moins, le Trias existe sous le Domérien.

D'autre part, M. A. Brives a indiqué qu'entre l'oued Beth et Tiflet on observait la succession : Jurassique, Trias, Permien, Carboniférien[2] ; c'est parfaitement exact, mais il est prématuré d'admettre que la succession est la même dans le système prérifain et d'en conclure, comme le fait mon confrère, que le Jurassique n'y est pas charrié ; le Jurassique de l'oued Beth n'est pas étudié et nous ignorons à quel étage il appartient ; de plus, sa continuité avec celui du djebel Nador est entièrement à démontrer. Mais il y a là une indication à retenir, car si cette continuité était établie, il faudrait renoncer à l'hypothèse du charriage de la région prérifaine, le Jurassique de l'oued Beth étant incontestablement autochtone.

Les faits signalés par M. A. Brives sont donc fort intéressants et semblent plaider en faveur d'une région prérifaine autochtone.

Des faits d'observation m'empêchent cependant de me rallier à cette opinion.

Si en effet la région prérifaine était due au soulèvement sur place de couches situées primitivement sous les eaux du détroit Sud-Rifain, il est évident que les faciès néogènes devraient être identiques dans cette région et sur l'emplacement du détroit Sud-Rifain ; nous allons voir qu'il n'en est pas ainsi.

Les couches de Beni Amar. — Je suis obligé de revenir sur ce sujet dont j'ai déjà brièvement parlé[3], puisque c'est sur la présence de ces couches dans le système prérifain et sur leur absence dans le détroit Sud-Rifain, que je baserai en partie mes conclusions. Ces couches, très développées dans le système prérifain n'ont pas fourni de fossiles permettant de les dater ; on sait qu'après les avoir considérées comme inférieures aux marnes bleues helvétiennes à *Amussium*, et cela en raison de leur concordance parfaite sur le Burdigalien à Ain Kebrit du

1. B. Yovanovitch. Sur certaines manifestations sulfureuses au Maroc septentrional, *CR. somm. S. G. F.*, 1921, p. 156.
2. *Loc. cit.*
3. *CR. somm. S.G.F.*, 1921, p. 152.

Tselfat, à Bab Tiouka, à Beni Amar, j'ai été amené ensuite à admettre qu'elles leur étaient supérieures, les ayant observées sur ces marnes et en concordance, à Ain bou Kebrit de l'Outita sur une assez grande distance. Mais l'explication que j'ai alors proposée — extension latérale moindre des marnes bleues — ne me paraissant pas rendre compte des faits d'une façon satisfaisante, je me suis demandé depuis s'il n'y avait pas deux séries de couches blanches, la première comprise entre le Burdigalien et les marnes bleues, la seconde supérieure aux marnes bleues ; mais d'autre part, la continuité me paraît à peu près certaine entre les couches blanches de l'Outita et celles de Bab Tiouka et du Tselfat, et de plus si ma dernière hypothèse — deux séries de couches blanches — était exacte, il faudrait admettre que les marnes bleues se prolongent vers l'Ouest et on les retrouverait entre le Jurassique et les couches blanches dans la région Ain Djemaa-Ain Taomar, ce qui n'est pas. Je considère la question comme insoluble dans l'état actuel de nos connaissances sur la région. Ce qu'il faut retenir, c'est simplement le grand développement de ces couches blanches — qui donnent une forme du sol particulière : dômes arrondis couverts de Palmiers nains — dans tout le système prérifain.

Comparaison des dépôts néogènes du système prérifain et du détroit Sud-Rifain. — Ces dépôts néogènes du détroit Sud-Rifain ont été étudiés par MM. L. Gentil[1] et G. Lecointre[2] ; je les ai moi-même observés en partie à Meknès[3] ; un fait très important est à dégager : *l'absence complète des couches de Beni Amar dans le détroit Sud-Rifain.*

En aucun point on n'observe de passage latéral des couches de Beni Amar a un autre faciès ; elles cessent brusquement à la limite de la région prérifaine. Il me semble impossible de les considérer comme un changement latéral de faciès.

La présence des couches de Beni Amar dans tout le système prérifain, et leur absence dans le détroit Sud-Rifain empêchent d'admettre que la première région est due au soulèvement sur place d'une zone située primitivement sous les eaux du détroit Sud-Rifain.

III. Le système prérifain est vraisemblablement une région de nappes venues du NE. — Les couches de Beni Amar n'exis-

1. *B.S. G. F.* (4), XVIII, p. 129 à 177, 1918.
2. *CR. somm. S. G. F.*, 1920, p. 102-103.
3. *Ibid.*, 1921, p. 204.

tant pas dans le détroit Sud-Rifain et se montrant très développées plus au Nord, je crois qu'il faut les considérer comme exotiques ; le Néogène de la région prérifaine ayant participé aux mêmes mouvements que le Jurassique sous-jacent, on est ainsi conduit à admettre que toute la région prérifaine est une région de nappes ainsi que l'avaient pensé dès 1918 MM. L. Gentil, M. Lugeon et L. Joleaud[1]. Ces auteurs ont à ce moment admis l'empilement de quatre nappes ou digitations à noyau jurassique. Mais M. L. Gentil a par la suite reconnu la vraisemblance d'une continuité tectonique entre l'Outita et le Tselfat, telle qu'elle m'était apparue[2].

Il s'agit maintenant de voir si en dehors des couches de Beni Amar il existe des arguments soit pour, soit contre l'exotisme de la région prérifaine.

D'abord, la question du substratum ; si la région prérifaine est charriée, elle l'est sur les dépôts néogènes du détroit Sud-Rifain ; or j'ai admis précédemment qu'en bien des points le Domérien reposait sur le Trias; cela n'est pas un argument contre le charriage et peut s'expliquer de deux manières :

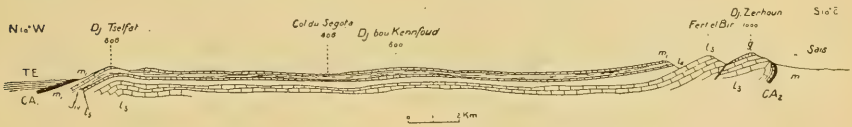


Fig. 2. — Coupe schématique du Tselfat a la dépression du Saïs. Même légende que pour fig. 1. Ajouter : *g*, grès du Zerhoun, CA_2, front de la nappe prérifaine.

1° Si le complexe charrié débute par le Domérien, il a très bien pu pendant sa progression vers le Sud entraîner du Trias qui formerait lame entre lui et le substratum néogène ; c'est ce qui est le plus probable. M. L. Gentil[3] cite une telle lame au dj. Zabar qui ainsi que le dj. Tratt est une dépendance de la région prérifaine.

2° On pourrait aussi admettre, mais cela est beaucoup moins vraisemblable, que le complexe charrié se compose de Trias, Domérien, Toarcien, Aalenien, Bajocien et enfin Néogène. Dans

1. L. Gentil, M. Lugeon et L. Joleaud. Sur l'existence de grandes nappes de recouvrement dans le bassin du Sebou (Maroc), *CR. Ac. Sc.*, t. 166, p. 217. — Sur l'extension des nappes de recouvrement du bassin du Sebou (Maroc), *ibid.*, p. 290.

2. L. Gentil. A propos de nappes de recouvrement prérifaines, *CR. somm. S.G.F.*, 1921, p. 169.

3. *B.S.G.F.* (4), XVIII, p. 157.

les deux cas, le Trias serait exotique, mais dans le premier il aurait été pris par la nappe dans une région intermédiaire entre celle des racines et la région prérifaine, tandis que dans le second, il ferait partie intégrante de la nappe.

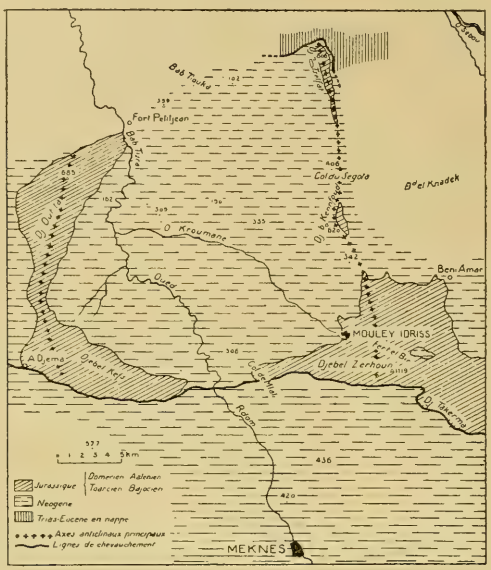


Fig. 3. — Esquisse tectonique de la région prérifaine au Nord de Meknès [1].

Contacts anormaux[2]. — Je n'ai observé comme superposition anormale que celle du Domérien sur le Tortonien aux abords de la station de Lalla Zitouna[3]; encore ne lui ai-je attribué que la valeur d'un déversement, étant donné que les couches jurassiques qui près de la station plongent vers le NE, se relèvent peu à peu lorsqu'on suit la route vers Ain Djemaa et arrivent finalement à plonger vers le SW.

Il faut aussi citer le contact dont je rappelais plus haut l'existence, et qui montre le Trias en position anormale, signalé par M. L. Gentil au dj. Zalar', point que je ne connais pas.

1. Cette esquisse est très schématisée : c'est ainsi que j'ai figuré comme entièrement jurassique le dj. Zerhoun alors que l'on y rencontre un grès considéré comme Burdigalien par quelques auteurs : la preuve paléontologique n'en étant pas faite, il semble que ma figuration rende mieux compte des grandes lignes de la structure de la région.

2. Je rappelle que je fais abstraction de la nappe triasico-éocène qui repose sur le Néogène à la limite Nord de la région prérifaine.

3. *B.S. G. F.* (4), XXI, p. 92.

Conclusions.

Je me rallie à la conception suivante : le système prérifain n'est pas autochtone ; le complexe charrié comprend les couches appartenant aux étages Domérien, Toarcien, Aalenien, Bajocien et leur couverture Néogène ; dans sa marche en avant, ce complexe qui a cheminé du N au S ou du NE au SW — la poussée dans ces directions est d'ailleurs manifeste — a entraîné du Trias gypso-salin qui en beaucoup de points le sépare des couches néogènes du détroit Sud-Rifain sur lesquelles il repose. Le front dj. Kefs-dj. Tratt constitue dans cette région la limite sud des nappes marocaines. Les anticlinaux dont j'ai signalé la présence sont donc des anticlinaux de nappe, de *faux-plis*. La racine de cette nappe doit être recherchée vers le Rif.

L'âge de la mise en place de cette nappe est post-helvétien. En somme, les observations que j'ai pu faire dans la région confirment dans leurs grandes lignes les faits exposés par MM. L. Gentil, M. Lugeon et L. Joleaud.

Cette hypothèse de l'exotisme de la région prérifaine est la plus vraisemblable dans l'état actuel de nos connaissances ; mais il ne faut pas se dissimuler que l'on n'est pas en présence d'une certitude et que bien des recherches sont encore nécessaires pour être fixé à ce sujet. Je terminerai en indiquant les points dont l'étude me paraît devoir apporter une solution indiscutable du problème et qui sont :

1° L'étude stratigraphique du Jurassique de l'oued Beth. Il faudra chercher s'il y a ou non continuité entre ce Jurassique et celui du système prérifain ;

2° L'étude complète des couches de Beni Amar, au point de vue stratigraphique, et à celui de leur répartition géographique ; il serait très important notamment de savoir si elles se retrouvent vers le Rif ;

3° L'examen minutieux du contact de la région prérifaine avec les dépôts néogènes du détroit Sud-Rifain ;

4° La connaissance de la région située au N et au NE du système prérifain.

Faune marine contemporaine en Algérie de la ligne de rivage de 148 mètres.

par le général **de Lamothe** [1]

(2me note)

Dans une précédente note[2], je m'étais borné à constater que toutes les espèces citées vivaient encore dans la Méditerrannée. L'étude de leur distribution dans l'Atlantique actuel et dans le Pliocène méditerranéen m'a conduit depuis à des conclusions intéressantes au point de vue de l'histoire du Quaternaire ancien. Mais, avant de les exposer, je ferai trois rectifications à la liste donnée.

Aux 45 espèces qu'elle renferme, il y a lieu d'ajouter *Lithodomus lithophagus* L., que j'ai recueilli dans des poudingues avec galets de l'Atlas, sur le plateau B. c. 43, situé à l'Est de la route de Maëlma à Saint-Charles, à la cote 139[3].

La détermination de *Loripes Desmaresti* Payr. était basée sur un petit fragment du sommet de la valve gauche ; un nouvel examen conduit à admettre que ce fragment appartiendrait plutôt à *Loripes lacteus* L., espèce d'ailleurs très voisine, dont la première n'est peut être qu'une variété, et qui existe en abondance dans le Quaternaire algérien.

Enfin, conformément aux conclusions d'un travail récent, j'ai admis que *Pectunculus pilosus* était une simple variété de *P. glycimeris*.

Le tableau ci-après donne la liste rectifiée des 46 espèces ; je l'ai complétée en faisant suivre le nom de chacune d'elles, de l'indication des limites extrêmes de son habitat dans l'Atlantique, et des stations intermédiaires les plus intéressantes. Pour la Méditerranée, où toutes les espèces vivent sans exception, l'habitat n'a été indiqué que pour les deux espèces qui y vivent exclusivement, et pour *Pecten maximus* qui n'a encore été trouvé que sur la côte algérienne et à Tanger. Les lettres *P* et *A*, complétées par les indices *a*, *c*, *i*, indiquent

1. Note présentée à la séance du 22 mai 1922 (*CR. somm.*, p. 111).

2. Général de Lamothe. Faune marine contemporaine en Algérie de la ligne de Rivage de 148 m. *B. S. G. F.*, (4) XX, 1921.

3. Voir, pour l'emplacement exact, la carte de mon mémoire sur les anciennes lignes de Rivage du Sahel d'Alger. *Mém. de la S. G. F.* (4), I, n° 6. 1911.

que les espèces ont été trouvées dans le Plaisancien ou l'Astien d'Algérie, de Catalogne ou d'Italie[1].

TABLEAU DES ESPÈCES

Gadinia Garnoti PAYR.	Archipel du Cap Vert	Ai
Donovania minima MTG. var. *turritellata* DESH.	Madère, Angleterre.	Pc Ai
Marginella miliaria L.	Portugal, Madère, Maroc, Canaries, Iles du Cap Vert.	Pc Ai
Nassa mutabilis L.	Portugal, Maroc, Canaries, Sénégal.	Pa Pc Ai
Nassa incrassata STRÖM.	Finmark, Açores, Sénégal (var. senegalensis).	Pc Pi
Murex trunculus L.	Côtes océaniques d'Espagne et Portugal, Mazagan (Maroc).	Pa
Purpura hæmastoma L.	Brest, Mauritanie, Sénégal, Gabon, Angola.	Pi Ac
Cerithium vulgatum BRUG.	Canaries, Maroc, Sénégal.	Pa Pc Pi
Bittium reticulatum DA COSTA.	Norvège occidentale, Madère, Canaries, Port-Etienne.	Pa Pc Pi
Bittium lacteum PHIL.	Trouvé seulement à Madère, aux Canaries et à Mazagan.	Inconnu dans le Pliocène.
Littorina neritoides L.	Norvège, Açores, Maroc, Canaries, Port-Etienne.	Pc Ai
Alvania Montagui PAYR.	Côtes méridionales d'Espagne, Madère.	Pc Pi
Alvania cimex L.	Le Croisic, Espagne et Portugal, Açores.	Pc Pi
Eulima polita L.	Méditerranée.	Pc Pi
Phasianella pullus L.	Angleterre, Saint-Malo, Açores, Canaries, Mazagan.	Pa Pc Pi
Astralium rugosum L.	De la Gironde au Sud du Portugal, Açores, Canaries.	Pa Pi

1. Ouvrages consultés : DE LAMOTHE et DAUTZENBERG. Les gîtes fossilifères des marnes plaisanciennes du Sahel d'Alger. *B. S. G. F.* (4), VII, 1907.

ALMERA. Descripcion de los terrenos Pliocenicos de la cuenca del Bajo Llobregat y Llano de Barcelona. Barcelona 1894.

SACCO. Molluschi dei Terreni terziarii del Piemonte e della Liguria. Torino 1872-1902.

SEGUENZA. Formazioni terziarie nella provincia di Reggio. Roma 1879.

GIGNOUX. Les formations marines pliocènes et quaternaires de l'Italie du Sud et de la Sicile. *Annales de l'Université de Lyon*, 1913.

Trochus zizyphinus L.	Norvège occidentale, Orcades, Madère, Canaries.	Pa
Gibbula umbilicaris L.	Méditerranée.	Connu du Pléistocène seulement.
Trochocochlea turbinata Born.	Portugal, Canaries.	Ai
Fissurella italica Defr.	Iles du Cap Vert	Pa Pc Pi
Fissurella mamillata Risso.	Angleterre, Saint-Malo, Mazagan.	Pa Pc
Dentalium vulgare da Costa.	Des côtes de Belgique au Portugal.	?
Anomia ephippium L.	Du Finmark au Maroc, Madère, Port-Etienne.	Pa Pc Pi
Pecten Jacobæus L.	Canaries, Iles du Cap Vert (var. Keppelianus)	Pa Pi
Pecten maximus L.	Norvège occidentale, Angleterre, Madère, Canaries, Maroc, Ouest du Soudan, Oran, Tanger.	Pi ?
Chlamys varia L.	Norvège occidentale, Angleterre, Côtes d'Espagne et Portugal, Maroc, Port-Etienne, Sénégal.	Pa Pc Pi
Chlamys opercularis L.	Des Iles Lofoten aux Açores, Madère, Canaries, Sénégal.	Pa Pc Pi
Modiola adriatica Lk.	Côtes d'Angleterre jusqu'au détroit de Gibraltar.	Pa Pi
Lithodomus lithophagus L.	Signalé seulement à Rufisque (Sénégal).	Pi Ac
Arca diluvii Lk.	Cadix, Maroc, Iles du Cap Vert.	Pa Pc Pi
Arca barbata L.	Portugal et côtes méridionales d'Espagne, Iles du Cap Vert.	Pc Pi
Pectunculus cor. L.	Dans l'Atlantique n'est connu que de Mazagan.	Pa Pi Ac
Pectunculus glycimeris L. var. *pilosa* L.	Le type existe dans l'Atlantique depuis la Norvège occidentale jusqu'au Sénégal. La variété *pilosa* considérée autrefois comme spéciale à la Méditerranée a été trouvée au Cap Cantin (Maroc).	Pa Pc Pi
Nucula nucleus L.	Des îles Lofoten au Portugal, Mazagan. Habite aussi Le Cap.	Pa Pc Pi

Lembulus pella L.	Côtes méridionales d'Espagne seulement.	Pa Pc Pi
Woodia digitaria L.	Golfe de Gascogne et Ouest du Maroc.	Pa
Cardium papillosum Poli.	De la Manche aux Açores, Madère, Canaries, Maroc, Sénégal.	Pa Pc Pi
Cardium edule L.	Du Finmark et de l'Islande aux Canaries, Maroc, Cap Blanc, Sénégal.	Pc Pi
Cardium tuberculatum L.	Manche, Portugal, Madère, Canaries.	Pi
Chama gryphoides L.	Portugal, Açores, Canaries, Sénégal et Iles du Cap Vert.	Pa Pc Pi
Venus casina L.	De Kastnäss (Norvège), à Madère et aux Canaries.	Pi
Venus gallina L.	Islande et Finmark jusqu'au Maroc.	Pa? Pc Pi
Venus verrucosa L.	De l'Irlande à Madère, Canaries, Maroc, Port-Etienne, Sénégal. Habite aussi le Cap.	Pc Pi
Venerupis irus L.	Angleterre à Gibraltar, Madère, Canaries, Maroc, Port-Etienne.	Pc Ai
Donax trunculus L.	Angleterre (rare), Côtes de France, Mazagan.	Pi
Loripes lacteus L.	Côtes d'Angleterre jusqu'à Madère, Canaries, Maroc, Cap d'Arguin, Iles du Cap Vert. Habite aussi le Cap.	Pc Pi

Ce tableau met en évidence quelques faits intéressants.

1° Les 46 espèces citées ont toutes vécu dans le Pliocène ancien de la Méditerranée occidentale, à l'exception de *Gibbula umbilicaris* et de *Bittium lacteum* qui n'ont encore été cités que du Post-Pliocène. Il y a lieu, en outre, de faire des réserves sur *Dentalium vulgare*, en raison des incertitudes de la synonymie des espèces fossiles de ce genre, et sur *Pecten maximus* dont l'existence dans le Pliocène ancien de la Méditerranée, ne paraît pas certaine.

2° Toutes les espèces habitent encore la Méditerranée et notamment la côte algérienne, où la température moyenne de la surface atteint 18-19°.

3° Toutes à l'exception d'*Eulima polita* et de *Gibbula umbilicaris*, habitent également l'Océan Atlantique sur les côtes d'Europe et de l'Afrique occidentale.

4° La distribution dans l'Atlantique des 44 espèces qui y vivent, présente des particularités remarquables.

Toutes ont été recueillies entre la rive méridionale du golfe de Gascogne et le Sénégal ; la plupart ont dans cette zone leur principal habitat. La température de la mer est de 15-16° sur les côtes septentrionales de la Péninsule Ibérique, de 18-19° entre les Açores et la côte marocaine jusqu'au Cap Blanc, de 20-21° à Madère et aux Canaries, de 24° au Sénégal et aux Iles du Cap Vert.

5° Sur les 44 espèces :

a) 39 habitent entre les Açores, Madère, les Canaries et la côte du Maroc au Sud du détroit de Gibraltar ;

15 parmi elles descendent jusqu'au Sénégal : *Purpura hæmastoma* descend même jusqu'au Sud de l'Equateur, et vit dans le golfe de Guinée où la température moyenne de la mer atteint 27° ;

b) 3 espèces : *Gadinia Garnoti*, *Lithodomus lithophagus* et *Fissurella italica* n'ont encore été trouvées qu'aux Iles du Cap Vert ou au Sénégal ;

c) 2 espèces habitent exclusivement au Nord du détroit : *Dentalium vulgare*, *Lembulus pella*.

6° Sur les 44 espèces :

a) 37 remontent au Nord du détroit jusqu'au golfe de Gascogne ;

23 jusqu'aux côtes d'Angleterre et de la mer du Nord ;

7 jusqu'au voisinage du cercle polaire : *Nassa incrassata*, *Anomia ephippium*, *Chlamys opercularis*, *Nucula nucleus*, *Cardium edule*, *Venus casina*, *Venus gallina* ;

b) 7 espèces n'ont pas encore été trouvées au Nord du détroit : *Gadinia Garnoti*, *Cerithium vulgatum*, *Bittium lacteum*, *Fissurella italica*, *Pecten Jacobæus*, *Lithodomus lithophagus*, *Pectunculus Cor*.

Conclusions.

Les Mollusques trouvés dans le niveau de 148 m. vivent encore tous sur le littoral algérien dans des eaux dont la température *moyenne* est de 18-19°, et presque tous au Sud du détroit de Gibraltar dans des eaux dont la température est comprise entre 18 et 21° ; en outre, ils ont presque tous vécu dans le Pliocène ancien de la Méditerranée occidentale, avec des espèces et même des genres dont les représentants ne se trouvent plus que sur les côtes du Sénégal et de la Guinée, dans des mers plus chaudes de 4-6°. Le rapprochement de ces trois faits conduit à admettre que la température moyenne de la mer sur la côte algérienne, à l'époque du niveau de 148 m., ne pouvait pas être inférieure à la température actuelle, et devait même être un peu plus élevée.

Cette dernière conclusion est corroborée par le fait suivant :

L'existence dans le niveau de 148 m., de *Strombus bubonius* et d'un grand Cône, voisin de *C. testudinarius*, sinon identique à ce dernier, ne paraît pas douteuse. Le Cône a été trouvé près d'Oran à une altitude de 160 m., et a habité l'Algérie jusqu'à la fin du niveau de 18 m. ; quant au Strombe, son identité avec *St. coronatus* du Pliocène semble établie [1], et comme d'autre part il existait en Italie dans le niveau de 100 m., on peut en conclure qu'il a également vécu dans la Méditerranée après le Pliocène, jusqu'à la fin du niveau de 18 m. Or, ces deux espèces ne vivent plus qu'au Sud des Canaries, dans des eaux dont la température moyenne est comprise entre 20 et 26°, et ne descend pas dans la saison froide en dessous de 18-19°.

La détermination de la température moyenne ne suffit pas toutefois, pour permettre de préciser les conditions climatériques dans lesquelles vivaient les espèces. Il existe un autre facteur, dont le rôle n'a pas encore été signalé, à ma connaissance du moins, et dont l'influence est peut-être prépondérante, au point de vue de la distribution des Mollusques qui vivent à de faibles profondeurs le long des côtes : c'est l'amplitude des variations annuelles de la température de la mer, représentée par l'écart entre le maximum estival et le minimum hivernal.

Pour permettre d'apprécier son importance, je citerai quelques écarts relevés sur les côtes où habitent actuellement les Mollusques du niveau de 148 m. [2].

En Algérie l'écart est de 10°, la température de la mer variant de 24° en août à 14° en février ; sur la côte de Provence, il atteint 13° ; aux Canaries, il est de 3-4° (été 23°, hiver 19°) ; à l'archipel du Cap Vert, il est de 4° (été 26°, hiver 22°) ; à l'entrée du détroit, il est de 7° environ (été 21°, hiver 14°) ; dans le golfe de Gascogne, il atteint 7° (été 19°, hiver 12°) ; sur les côtes occidentales de la mer du Nord, à l'Est de Norwich, il est de 11° (été 16°, hiver 5°) ; enfin, au Cap Nord, il est de 7° (été 9°, hiver 2°).

Ces variations de la température annuelle ne paraissent pas avoir nui au développement des espèces citées dans le tableau, mais on conçoit que d'autres espèces pouvant indifféremment vivre dans des eaux très froides (4-5°) ou très chaudes

1. Ph. Dautzenberg. Contribution à la faune malacologique du Cameroun. *Revue zoolog. africaine*, IX, Bruxelles, 1921.
2. Schott. Geographie des Atlantischen Ocean. Hambourg, 1912.

(20° et plus) ne puissent pas supporter des variations saisonnières aussi fortes, et ne puissent vivre que dans des eaux dont la température, froide ou chaude, reste à peu près constante quelle que soit la saison.

C'est très probablement pour cette raison que *St. bubonius*, *Conus testudinarius* et un certain nombre d'autres espèces dont j'ai donné la liste dans mon mémoire de 1911 (p. 229), ont disparu de la Méditerranée après le niveau de 18 m. A l'exception de *Tapes rhomboides* Penn., dont la disparition de la Méditerranée est d'ailleurs controversée, ces espèces vivent aujourd'hui au Sud des Canaries, dans des mers dont la température estivale est égale ou à peine supérieure à celle de la côte algérienne, mais où les écarts annuels ne dépassent pas 4-5°, et où la température moyenne est par suite plus élevée.

Il semble évident que si ces espèces avaient pu supporter des écarts plus considérables, elles auraient encore des représentants sur les côtes africaines de la Méditerranée où la température de la mer en été s'élève à 24° à Alger, à 25° à Tunis, à 26° en Egypte.

On peut, je crois, conclure de cet ensemble de faits, qu'à l'époque du niveau de 148 m., la température de la mer *en été* sur la côte algérienne était peu différente de celle qui y règne actuellement, mais que les variations saisonnières y étaient beaucoup plus faibles ; la *moyenne annuelle* devait par suite se rapprocher de celle des Canaries qui est de 20-21°. Cette situation s'est prolongée jusqu'à la fin du niveau de 18 m., et c'est seulement à partir de ce niveau que les variations saisonnières, en prenant une importance plus grande, ont provoqué la disparition dans la Méditerranée d'un certain nombre d'espèces qui habitent aujourd'hui exclusivement dans les mers chaudes.

Cette conclusion doit très probablement s'appliquer également à la rive nord de la Méditerranée occidentale, où, à l'époque du niveau de 18 m. vivaient encore le Strombe et le grand Cône. La température en été y était un peu moins chaude qu'en Algérie, mais la température hivernale devait être plus élevée qu'aujourd'hui. Il n'est pas impossible, toutefois, qu'à l'époque du maximum d'extension des glaciers alpins qui correspond aux lignes de Rivage de 60 ou de 100 m., la température de la mer sur les côtes septentrionales se soit légèrement abaissée, surtout en hiver, et que quelques espèces aient cessé momentanément de les habiter.

Je ne crois pas que l'on puisse actuellement donner une explication complète des changements successifs de la température de la Méditerranée depuis le Pliocène ancien, en raison de notre ignorance de la répartition des terres et des mers pendant le Pliocène et le Quaternaire, et des variations qu'ont subies les climats continentaux. Je me bornerai donc, en m'appuyant sur les données qui précèdent, à indiquer brièvement les causes qui me paraissent avoir joué un rôle prépondérant.

Pendant le Pliocène ancien, la température moyenne de la Méditerranée occidentale, devait être au moins égale à celle des mers du Sénégal et de la Guinée et comprise entre 24 et 27°. Une température aussi élevée ne peut s'expliquer que par un climat général plus chaud, et par l'absence à peu près complète de communications entre l'Atlantique et les mers polaires de l'hémisphère nord. On est ainsi conduit à admettre l'existence entre le Groënland et l'Ecosse, sur l'emplacement des seuils sous-marins Wyville-Thomson et Féroë-Islande, d'une barrière à peu près continue, et dont l'altitude était au moins égale à celle de la mer à cette époque ; la Manche devait également être fermée. Les courants chauds venant de l'Ouest, s'ils existaient à cette époque, devaient atteindre les côtes d'Europe sans avoir été refroidis par les eaux polaires, et ils ont pu par suite contribuer à resserrer les limites des écarts de température dans la Méditerranée.

La disparition après le Pliocène ancien des espèces et genres caractéristiques des mers chaudes s'explique par une simple diminution de la température moyenne de la Méditerranée, consécutive à un refroidissement du climat général, quelle qu'en soit d'ailleurs la cause réelle. Les limites de cette température qui étaient comprises entre 24 et 27°, sont tombées à 21 et 24°, nombres qui correspondent aux limites actuelles entre les Canaries et le Cap Vert ; mais comme les écarts saisonniers ont dû, pour les raisons données plus haut, demeurer très faibles jusqu'à la fin du niveau de 18 m., il faut logiquement en conclure que la barrière du Nord a subsisté pendant toute cette période. Les communications entre l'Atlantique et les mers polaires étant dans ces conditions nulles ou très réduites, les eaux du courant équatorial, dont l'existence pendant le Post-Pliocène ne paraît pas douteuse, ont pu atteindre l'Europe sans avoir été refroidies par les eaux polaires, sans avoir perdu une partie de leur volume en s'étendant comme elles le font aujourd'hui vers l'extrême Nord, et après un trajet peut-être plus direct ; il est donc probable qu'elles

ont pénétré dans la Méditerranée avec une température moyenne notablement supérieure à celle de 17-18° qu'elles possèdent actuellement à l'entrée du détroit, et que les écarts annuels ne dépassaient pas 2-3°. On conçoit que grâce à cette intervention les écarts annuels de la température de la Méditerranée aient pu se maintenir dans les limites très étroites compatibles avec l'existence des espèces sub-tropicales.

Cette situation est restée à peu près la même, malgré les oscillations du niveau de la mer, jusqu'à la fin de la ligne de rivage de 18 m. A cette époque, la disparition presque complète de la barrière du Nord, et son remplacement par les seuils sous-marins actuels, a ouvert une large communication entre l'Atlantique et les mers polaires ; l'abondance des eaux froides a alors déterminé un nouvel abaissement de la température du courant équatorial ; en même temps ce courant s'affaiblissait en poussant des rameaux vers l'extrême Nord. Par suite de la diminution de son volume et du refroidissement de ses eaux, la température moyenne du courant principal à son entrée dans le détroit est tombée à 17-18° seulement et ses températures extrêmes ont été séparées par un intervalle de 7° ; l'action régulatrice qu'il exerçait sur les eaux de la Méditerranée s'est trouvée par suite très affaiblie, surtout en hiver. La température estivale de la mer algérienne n'a peut-être pas varié, mais la température hivernale a baissé, ainsi que la température moyenne ; en même temps les écarts annuels y ont augmenté d'une façon sensible.

La disparition de la Méditerranée d'un certain nombre d'espèces, le Strombe et le grand Cône notamment, a été la conséquence de ces changements. Quelques-unes cependant, et en particulier *Nassa circumcincta* et *N. gibbosula* se sont réfugiées dans la Méditerranée orientale, où la mer est plus chaude en été et moins froide en hiver.

Je ferai remarquer, en terminant, que la présence dans le niveau de 148 m. des sept espèces qui remontent actuellement jusqu'au Nord du Cercle polaire, n'autorise nullement à en conclure que le climat marin était plus froid. Ces mêmes espèces, en effet, habitaient déjà le Pliocène ancien de la Méditerranée, et habitent encore sur les côtes de Mauritanie et du Sénégal.

D'autre part, beaucoup de Mollusques qualifiés de côtiers ont une grande distribution géographique et bathymétrique, et peuvent vivre indifféremment dans des milieux dont la tempé-

rature et la profondeur sont très différentes. On conçoit donc qu'à partir du moment où des communications permanentes ou plus faciles se sont établies entre l'Atlantique et les mers du Nord, un certain nombre d'espèces vivant dans ces mers aient pu se déplacer vers le Sud ; les unes sont descendues à des profondeurs de plus en plus grandes parce qu'elles ne pouvaient vivre que dans des eaux très froides, les autres se sont déplacées le long des côtes, en s'acclimatant progressivement dans des eaux plus chaudes. Réciproquement, beaucoup d'espèces des régions tempérées ont remonté vers les hautes latitudes, sous l'action des courants venant du Sud, et vivent depuis dans des mers beaucoup plus froides.

En réalité, on ne peut tirer aucune conclusion, au point de vue des anciens climats quaternaires, *du seul fait* de la présence dans un dépôt de cette époque, de Mollusques marins vivant aujourd'hui, soit dans les mers polaires, soit dans les mers tropicales.

Observations sur le Calcaire pisolithique de Vertus et du Mont-Aimé (Marne)

par **P. Jodot, L. Joleaud, P. Lemoine** et **P. Teilhard de Chardin**[1].

L'ensemble des deux lambeaux de Calcaire pisolithique de Vertus et du Mont-Aimé, constitue le témoin le plus important de ce terrain conservé dans le Bassin de Paris (Fig. 1).

Il nous a donc semblé que son étude pouvait, mieux que celle de tous les autres petits lambeaux épars dans cette région, donner la solution des problèmes qui se posent à propos du Calcaire pisolithique[2].

Les couches de base. — Partout où l'on peut observer le contact de la Craie et du Calcaire pisolithique, notamment au Mont-Aimé, sur le flanc sud-ouest de la butte, et au-dessus de Vertus, dans l'ancien chemin de Grandmont, on trouve une assise marneuse, contenant des restes de végétaux, des dents et des écailles de Poissons, des fragments de carapace de Tortues.

Au Mont-Aimé, cette assise mesure 3 à 4 m. d'épaisseur ; à Vertus, elle est réduite à 80 cm. ou 1 m. Quelques galets de silex provenant de la Craie et fortement altérés en surface sont disséminés dans toute l'épaisseur de cette formation.

Les deux faciès du Calcaire pisolithique. — Au-dessus de ces couches argileuses de base, le calcaire pisolithique de la région de Vertus et du Mont-Aimé, présente deux faciès très nets.

1° Un faciès, que nous désignerons sous le nom de *calcaires bien lités* est constitué par des bancs de calcaires durs, souvent cristallins, alternant avec des délits marneux ou sableux. Les fossiles y sont assez rares.

Ce calcaire a été décrit par Viquesnel (1838, p. 296), qui l'a vu au Mont-Aimé. « La roche partagée en lits inégaux de 0 m. 30 à 3 m. d'épaisseur est d'un blanc sale, très compacte, à cassure inégale. » Ce géologue n'y avait pas trouvé de fossiles.

1. Note présentée à la séance du 8 mai 1922.

2. Cette note a été rédigée à la suite d'une excursion commune sur le terrain. Si les faits que nous avons observés ne sont pas absolument nouveaux, car Viquesnel les avait déjà très bien décrits en 1838, l'explication que nous en proposons est certainement nouvelle.

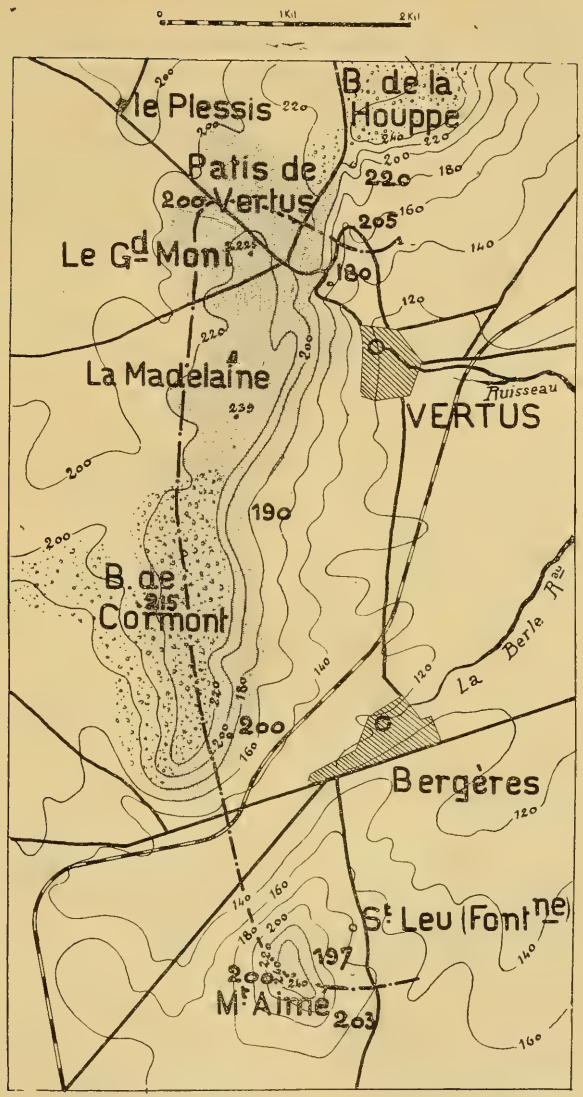


Fig. 1. — Carte des environs de Vertus.

Le grisé marque les affleurements de Montien et les nombres en chiffres gras indiquent les cotes de base de ce terrain. Le trait discontinu correspond à la courbe de niveau de 200 mètres du thalweg prémontien.

2° Le faciès des calcaires pisolithiques proprement dits, où abondent les empreintes de fossiles, est souvent une véritable lumachelle. Il a également été vu, par Viquesnel, au Mont-Aimé

et décrit comme un « calcaire blanc-jaunâtre, composé de moules intérieurs de coquilles réunies par un ciment calcaire peu abondant. Cette pierre est exploitée au plateau de la Madelaine et employée sous le nom de « *pierre de Faloise* ».

La répartition géographique des deux faciès qui, dès 1838, avait attiré l'attention de Viquesnel, est très intéressante. Il y a lieu, pour l'étudier, d'examiner successivement les localités ci-après : Mont-Aimé, Bois de Cormont, carrières au Sud de la Madelaine, chemin creux de Grandmont.

A. Mont-Aimé. — En abordant la description du Mont-Aimé, il convient tout d'abord de rappeler la coupe de cette colline telle qu'elle a été donnée par Viquesnel :

Coupe du Mont-Aimé d'après Viquesnel.

Alt. : 240 mètres.

B	10. Calcaire compact.	
B	9. Calcaire blanc-jaunâtre avec moules de coquilles (*pierre de Faloise*).	
A	8. Calcaire compact bien lité [1].	
A	7. Marne blanchâtre.	
A	6. Calcaire compact, gris-jaunâtre, poudinguiforme, contenant une immense quantité de débris de coquillages et des nodules de calcaire blanc, friable, de toute grosseur.....	0 m. 60
Marnes 3 m. 30	5. Marne gris-jaunâtre, argileuse, sans fossiles.....	0 m. 60
Marnes 3 m. 30	4. Marne calcaire.....	0 m. 30
Marnes 3 m. 30	3. Alternance de marne et de calcaire marneux feuilleté, renfermant des traces noirâtres de débris végétaux.	0 m. 90
Marnes 3 m. 30	2. Marne argileuse, gris-ardoise, employée comme engrais après la combustion.....	0 m. 60
Marnes 3 m. 30	1. Marne argileuse jaunâtre [2].....	0 m. 90
	Craie [3].	

Au Mont-Aimé, il est effectivement très net que les deux faciès du Calcaire pisolithique sont superposés l'un à l'autre, le *faciès des calcaires lités* se développant vers la base et le *faciès fossilifère de Faloise* se trouvant au sommet. On y voit appa-

1. A la base de ce calcaire, Viquesnel signale un banc (7 *bis*) rempli de fossiles et visible sur le bord ouest du Mont-Aimé.

2. Viquesnel ne donne que 18 m. (60 pieds) à l'ensemble des couches pisolithiques.

3. Ch. d'Orbigny (1838) a donné une coupe analogue quoique plus schématique. Au-dessus de la Craie : 1° Argile et sable, 1 m. 50. 2° Calcaire marin s'élevant jusqu'au sommet du côteau 15 à 20 mètres.

raître, sur le front des carrières, au milieu des calcaires lités, à partir d'une certaine hauteur, des lentilles de calcaires coquilliers ; celles-ci finissent par prédominer et l'on passe ainsi insensiblement à 10 m. environ au-dessus de la base de la série, au faciès de Faloise. D'ailleurs, les assises de calcaires lités présentent en général dès la base des terminaisons en biseau.

Le Calcaire pisolithique offre l'aspect habituel du Calcaire grossier lutétien, avec dissolution des tests en aragonite. Les principaux genres représentés sont : *Corbis*, *Campanile*, etc. Ce faciès de Faloise paraît d'ailleurs beaucoup plus développé sur le bord nord du Mont-Aimé, près du donjon, que sur le bord sud, près du puits gallo-romain (Fig. 2).

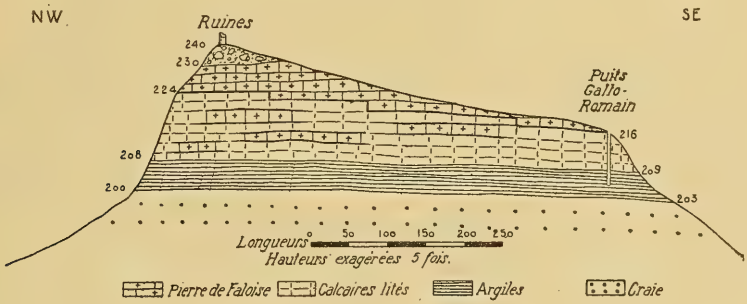


Fig. 2. — Coupe du Mont-Aimé.

B. Bois de Cormont. — Les mêmes faits sont encore très nets au bois de Cormont. Sur le bord oriental, le faciès coquillier paraît seul visible et c'est lui qui est connu sous le nom de *pierre de Faloise* [1]. Par contre, sur le bord occidental, on ne voit guère que le faciès des calcaires bien lités, qui ont été exploités dans une série de carrières (Fig. 3).

C. Carrières au Sud de la Madelaine. — Avant d'examiner les coupes que l'on peut maintenant relever dans les carrières au Sud de la Madelaine, il y a lieu de se reporter encore à la succession, donnée par Viquesnel, des carrières au Sud de la ferme de la Madelaine ; car ce géologue a vu ici des exploitations en pleine activité, là où il n'existe plus aujourd'hui que des carrières éboulées et à demi remblayées. Ses indications doivent être complétées par celles recueillies un peu plus tard par Hébert (1849, p. 702).

1. Il est probable que tous les fossiles étiquetés *Faloise* dans les collections proviennent de cette localité.

Coupe du bord ouest du plateau de la Madelaine.

6. Sables quartzeux à gros grains, avec lits de grès..... 8 m.
5. Argile alluvionneuse noire sans fossiles..... 4 m.
4. Calcaire compact analogue au n° 10 du Mont-Aimé.
3. *Pierre de Faloise* analogue au n° 9 du Mont-Aimé, en deux bancs de 3 m. 60 à 4 m. 50, env..... 6 m. (recouvert par un calcaire compact à *Venericardia*, 2 m. 70 à 2 m. 40).
2. Calcaire en bancs bien lités, analogues au n° 8 du Mont-Aimé.
1. Marne jaunâtre et grisâtre sans fossiles (exploitée jadis pour cendres à Maison-Oudin).

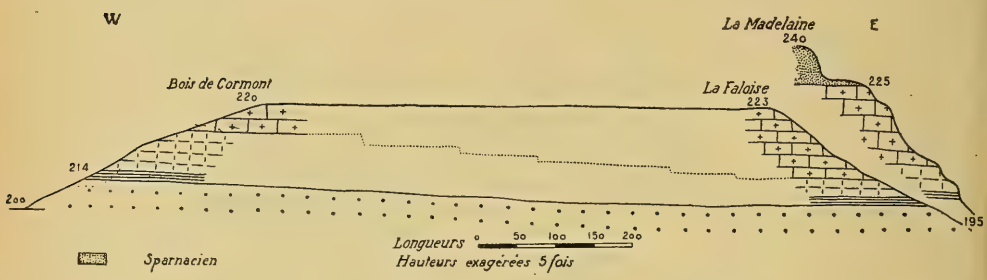


Fig. 3. — Coupe de la Madelaine et de la Faloise.

(Pour la légende, voir fig. 2).

L'épaisseur totale serait, d'après la note de Viquesnel, de 45 m. (150 pieds), sur le revers occidental, et de 12 m. (40 pieds), sur le revers oriental. Il est évident qu'il y a interversion de nombres, et que ce géologue a voulu dire 45 m. sur le revers oriental (côté Vertus) et 12 m. sur le revers occidental (côté forêt de Vertus).

D. Chemin creux de Grandmont. — Des indications assez exactes ont été également données par Viquesnel sur la stratigraphie des assises de la montée du chemin creux de Vertus à Grandmont et à Villers-aux-Bois. Il a noté en ce point la succession suivante :

3. Alternance de sables marneux et de calcaire marneux, avec un banc fossilifère..... 7 m. 50.
2. Calcaire coquillier avec silex et empreintes de coquilles..... 0 m. 30.
1. Marne argileuse ocracée et jaunâtre..... 0 m. 90.

Craie.

Un sondage aurait montré à Hébert (1848, p. 393), que le Calcaire pisolithique avait ici une épaisseur totale de 20 mètres,

Viquesnel a assimilé les couches n° 3 à la pierre de Faloise.

Mais il convient de noter qu'aujourd'hui on voit ici, dans une série de carrières des calcaires bien lités surmonter les calcaires fossilifères.

Voici d'ailleurs la coupe que nous avons relevée (Fig. 4) :

5. Bancs marneux passant à des bancs de calcaires cristallins à aspects sableux, avec moules de *Campanile*, dents d'*Odontaspis*, *Belemnitella* roulée (cette assise est exploitée sur le sommet du plateau).
4. Calcaires crayeux, durcis à la partie supérieure, à *Nucula*, *Cerithium*, *Cardita*.
3. Calcaires grossiers cristallins à *Uteria*, avec parties lumachelliques au sommet et intercalations de lits argileux, bleuâtres ou blanchâtres..... 1 m. 40
2. Poudingue de silex de craie cimenté par du calcaire avec *Lima*, *Cardium*, Bryozoaires, Polypiers, dents de Squales, fragments de carapace de Tortues..... 0 m. 30
1. Argile sableuse brune, avec débris de Poissons, *Ostrea*, petits Bryozoaires et quelques galets de silex..... 0 m. 60

Craie blanche à silex devenant marneuse au sommet.

L'assise 5 est constituée par des bancs bien lités à allure toujours plus ou moins lenticulaire.

Les couches plongent ici très légèrement vers l'Est.

Dans cette même région, Meugy (1873) avait déjà relevé la coupe ci-après :

4. Calcaire compact.
3. Bancs tendres, friables, à aspect siliceux..... 4 à 5 m.
2. Pierre de Faloise..... 1 m.
1. Veine de glaise, avec quelques silex..... 0 m. 80

Craie blanche.

Un puits aurait montré ici la présence de 35 m. de Calcaire pisolithique. Malheureusement, nous ne connaissons, ni l'emplaplacement exact de ce puits, ni sa cote de départ.

Plus à l'ouest, sur le bord de l'affleurement, à 100 m. de la forêt de Vertus, viennent des calcaires blancs jaunâtres avec silex noirs et moules de *Venericardia*, puis des calcaires en plaquettes. Ces diverses couches nous ont paru reposer directement sur la Craie[1]. Ainsi dans cette région, le faciès de la pierre de Faloise,

1. Il convient de rappeler, que tel n'est pas l'avis de Meugy (1873). Ce savant pensait que la pierre de Faloise était en relation avec un sable blanc qui apparaît au fond des excavations ouvertes sur le plateau (Patis de Vertus). Au-dessus de la Craie, il y aurait des alternances de sables blancs et de grès calcaires, sans fossiles (pierre plate), surmontées par 2 m. 50 de pierre de Faloise. Ces sables blancs avaient été assimilés par Meugy aux sables de Rilly, mais nous pensons que ce sont des sables de Fontainebleau, tombés dans des poches, à moins que ce ne soit du Sparnacien. En effet aux environs de Montmort (15 km. W de Vertus), nous avons vu en place des sables bleu-grisâtres et des grès stratifiés incontestablement en place et d'âge sparnacien.

n'existerait pas, par suite de la substitution graduelle au calcaire coquillier des calcaires lités dans lesquels subsiste ici une partie de la faune de Faloise.

Nous sommes ainsi amenés à penser que la limite du faciès de la Faloise serait approximativement parallèle à la cuesta actuelle.

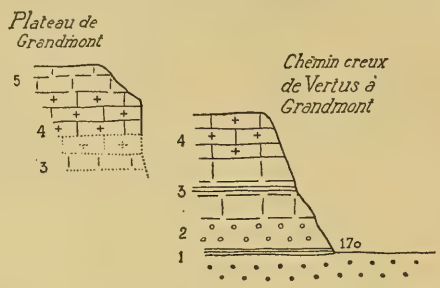


Fig. 4. — Chemin creux de Grandmont a Vertus.
Les chiffres correspondent aux numéros des couches de la coupe (p. 169).

Altitude de la base du Montien. — Il est assez difficile d'avoir des données extrêmement précises sur l'altitude de la base du Montien dans les différentes localités. On peut toutefois indiquer les nombres approximatifs suivants :

Mont-Aimé.	Fontaine de Saint-Leu,	197 mètres.
—	Extrémité orientale,	203 mètres.
—	— occidentale,	200 mètres.
Cormont.	Bord méridional,	200 mètres.
—	— oriental,	188 mètres.
—	— occidental,	215 mètres.
Le Grand-Mont.	Descente de Vertus,	180 mètres.
—	R. de Mesnil,	215 mètres.
—	R. de Plessis,	200 mètres.

Les courbes réunissant ces quelques cotes amorcent nettement un thalweg dirigé du Sud vers le Nord.

Il faut noter d'ailleurs que les couches montiennes paraissent présenter un léger plongement dans les directions qu'indique la carte ci-dessus (Fig. 1).

Epaisseur du Calcaire pisolithique. — L'épaisseur du Calcaire pisolithique dans la région paraît extrêmement variable :

Mont-Aimé,	Bord sud.....	10 m.	(216 à 206)
—	Bord nord.....	43 m.	(240 à 197)
Cormont,	Bord est.....	32 m.	(217 à 185)
—	*Faloise*.....	11 m.	(226 à 215)
—	Bord ouest.....	2 m.	(217 à 215)
La Madelaine,	Bord est.....	12 m.	[Viquesnel]

La Madelaine, Bord ouest	45 m.	[Viquesnel]
Grand-Mont, Sud	37 m.	(207 à 170)
	35 m.	(225 à 190)
	plus de 20 m.	[Hébert]
	35 m.	[Meugy]
Route	18 m.	(188-170)
Vieux camp nord	ε	

Le Calcaire pisolithique est dominé par la Craie. — Un autre fait curieux, dont on a l'impression très nette sur le terrain, réside dans la localisation des lambeaux de Calcaire pisolithique au milieu d'une sorte de cuvette que des escarpements crétacés dominent de toutes parts.

Déjà, Viquesnel avait écrit : « Il en résulte que la partie inférieure du Calcaire pisolithique est adossé à la Craie, tandis que la partie supérieure repose directement sur la Craie ».

Le fait est observable d'une façon rigoureuse au Bois de la Houppe, où le Calcaire pisolithique se trouve à l'altitude de 213 m., alors que la Craie s'élève jusque vers 230 m. Cette disposition topographique est tellement accusée que, même si le Calcaire pisolithique avait eu son épaisseur maximum (40 m.) à Grandmont, ce qui paraît invraisemblable, son sommet aurait été situé à 188 + 40 = 228 m. et resterait par conséquent encore dominé par la Craie (Fig. 5)[1].

De toutes parts, d'ailleurs on a l'impression que la Craie forme des collines dominant le Pisolithique : les petits mamelons 207 au N d'Etrechy témoignent d'un relèvement de la Craie dans cette direction et il en est de même pour Courmont (210 m.), Toulon (239 m. ?), le Mont-Août (221 m.).

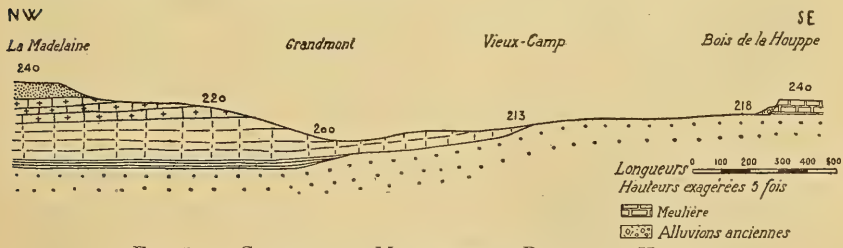


Fig. 5. — Coupe de la Madelaine au Bois de la Houppe.
(Pour la légende voir fig. 2 et 3)

Le Calcaire pisolithique s'est formé dans un thalweg dominé de toutes parts par la Craie. — Il paraît résulter de ces diverses observations les données ci-après :

1. Déjà Hébert (1849, p. 703), après Wild (*in* Rondot 1842), avait écrit : « Le Calcaire pisolithique se trouve adossé de la manière la plus incontestable à la Craie, qui s'élève au moins à 230 m. au Bois de la Houppe ».

1° Le substratum sur lequel repose le Calcaire pisolithique a encore actuellement la forme d'un thalweg sensiblement SSW-NNE, dont l'axe passerait au voisinage du Mont-Aimé.

2° Le Calcaire pisolithique est venu remplir ce thalweg.

3° L'épaisseur du Calcaire pisolithique varie très rapidement, quand on se déplace du bord vers l'axe de ce thalweg, que l'on parte de l'Ouest, vers Grandmont, ou de l'Est, sur le revers nord-oriental du Mont-Aimé.

4° Les faciès de calcaires bien lités restent des faciès littoraux, avec trous d'Annélides ; ils renferment peu de fossiles et sont surtout développés vers les bords, tandis que le faciès des calcaires fossilifères est localisé vers l'axe probable du thalweg.

Ainsi, l'on est amené à admettre la localisation originelle du Calcaire pisolithique à peu près sur l'emplacement des lambeaux actuels. Il paraît impossible de croire, avec les auteurs anciens, à son extension indéfinie vers l'Ouest [1] et à sa continuité primitive avec le lambeau le plus voisin, celui de Meudon.

On arrive ainsi à cette conclusion que le Calcaire pisolithique s'est formé dans un thalweg.

CONCLUSIONS

Généralité du mode de formation du Calcaire pisolithique du Bassin de Paris dans d'anciens thalwegs. — Le mode de formation des lambeaux de Montien de Vertus et du Mont-Aimé permet de se rendre compte des conditions de dépôt qui ont présidé à la genèse des Calcaires pisolithiques du Bassin de Paris. En effet, dans la plupart des gisements connus, ces calcaires, adossés à la Craie, forment contre celle-ci de véritables placages. Le fait est très net, pour les gisements de Laversines, d'Ambleville, de Montainville, de Vigny. En ce dernier point, l'adossement est tel, que la Craie paraît superposée au Calcaire pisolithique et que, pour expliquer ce fait, l'un de nous [2] avait pensé à faire du Calcaire pisolithique un faciès latéral de la Craie.

Le Calcaire pisolithique nous apparaît actuellement formé partout dans des thalwegs préexistants qu'il a remplis. Il témoigne donc d'une topographie prémontienne déterminée par un réseau fluviatile prémontien. Ses lambeaux doivent donc être normalement, et ils sont en fait étroitement localisés dans l'espace, des-

1. Il y a d'ailleurs à l'ancienne manière de voir une autre difficulté, qui tient à admettre la dénudation de plusieurs centaines de kilomètres carrés de Montien, alors qu'il ne reste aucune trace de cet étage à l'état de galets dans les dépôts ultérieurs du Thanétien, Sparnacien, etc.

2. Paul Lemoine.

sinant une sorte de réseau analogue à ceux du Pliocène du bassin du Rhône ou du Redonien de la Vilaine.

Dédoublement des lambeaux de Calcaire pisolithique du Bassin de Paris. — Cette localisation de la mer montienne dans les thalwegs donne peut-être aussi l'explication d'un phénomène assez général pour les dépôts montiens ; ces lambeaux sont presque toujours, en effet, doubles et situés le plus souvent des deux côtés de l'axe des vallées actuelles. C'est ce que l'on constate à Montainville, à Vigny et à Vertus-Mont-Aimé.

Les autres gisements, Laversines, Ambleville sont isolés.

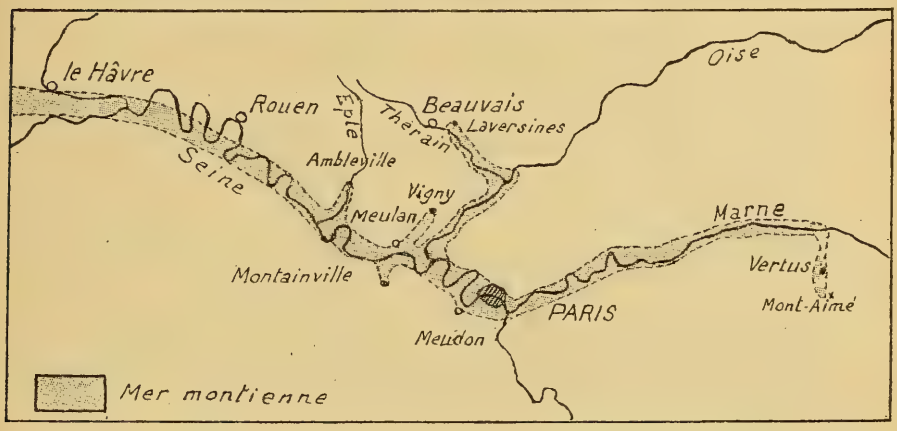


Fig. 6. — Carte de la mer montienne.

Les dépôts de la région axiale des chenaux étaient sans doute moins cohérents que ceux des bords et par suite plus faciles à déblayer. Il est possible, d'ailleurs, que les tracés de l'hydrographie actuelle coïncident localement et dans une certaine mesure avec ceux des thalwegs montiens.

L'usure de la Craie. — Quel que soit d'ailleurs l'hypothèse sur la nature de la mer montienne, il est curieux de constater que la pénéplanation prémontienne de la Craie était arrivée à peu près au même niveau que la pénéplanation actuelle, puisque dans la vallée de la Seine, depuis Meulan jusqu'à Meudon, les dépôts montiens sont à peu près au niveau du fleuve, et que dans l'ensemble l'érosion qui s'est poursuivie ici depuis l'Aquitanien n'a souvent fait que remettre au jour les thalwegs et un réseau hydrographique prémontiens.

BIBLIOGRAPHIE

1838. Viquesnel (A.). Sur le terrain tertiaire des environs de Vertus (Marne). *Bull. Soc. Géol. France*, 1re sér., t. IX, p. 296-308 (spécialement p. 298-302).

1838. D'Orbigny (Ch.). Sur l'âge des lignites du Soissonnais et du Laonnais. *Bull. Soc. Géol. France*, 3e sér., t. IX, p. 318-326 (spécialement pour le Mont-Aimé, p. 323-324). Observations de Cordier sur le Calcaire grossier de Vertus (p. 326).

1843. Rondot (Natalis). Etude géologique du pays de Reims. In-8, Reims, Jacquet, 46 p. *Ann. Acad. Reims*, vol. I : spécialement pour Vertus, p. 10-11, d'après les observations de James Wyld.

1848. Hébert (Ed.). Sur les dépôts situés dans le Bassin de Paris entre la Craie blanche et le Calcaire grossier. *Bull. Soc. Géol. France*, 2e sér., t. V, p. 388-408, pl. v (spécialement p. 392-395, 404-408, pl. v, fig. 2). Observations de Élie de Beaumont, d'Archiac, Viquesnel (p. 408).

1849. Hébert (Ed.). Réunion extraordinaire d'Épernay (Marne). Observations des 25 et 26 septembre. *Bull. Soc. géol. France*, 2e sér., t. VI, p. 679-736, pl. v (spécialement pour les environs de Vertus, p. 701-704, 722-725).

1851. Buvignier et Sauvage. Carte géologique de la Marne à 1/80 000.

1851. Buvignier. Sur la Carte géologique du département de la Marne. *Bull. Soc. Géol. France*, 2e sér., t. VIII, p. 415-420.

1872. Meugy. Sur la ceinture nord-est du Bassin tertiaire parisien. *Bull. Soc. géol. France*, 3e sér., t. I, p. 40-61, spécialement p. 45-51, fig. 1-2. Observations de Buvignier (p. 60) et de Hébert (p. 61).

1875. Meunier (Stanislas). Géologie des environs de Paris, Paris, J.-B. Baillère, in-12, p. 76-79, fig. 29.

1880. Fuchs. Carte géologique détaillée de la France à 1/80 000. Feuille n° 50. Châlons, et notice explicative.

1897. Munier-Chalmas. Notes préliminaires sur les assises montiennes du Bassin de Paris. *Bull. Soc. Géol. France*, 3e sér., t. XXV, p. 82, 3 fig.

1906. Odile (Fr.). Etude historique et archéologique sur le Mont-Aimé Châlons-sur-Marne, Appendice IV, Géologie et Paléontologie, p. 173-193.

1911. Lemoine (P.). Géologie du Bassin de Paris, Paris, Hermann, in-8, p. 191-193.

DISCUSSION

M. Teilhard fait observer que, si les conclusions stratigraphiques auxquelles il a été dernièrement amené par l'étude des Mammifères paléocènes sont exactes, c'est-à-dire si le Thanétien tout entier du Bassin de Paris n'est que l'équivalent des couches de Tiffany qui, au Nouveau-Mexique, couronnent le Torrejon, nous nous trouvons, dans le NE de la France, en présence d'une énorme lacune équivalant, non seulement au Laramie (2 000 pieds environ) mais encore aux couches de Fort-Union (5 000 à 6 000 pieds suivant Osborn).

Montagnes rocheuses.				Bassin de Paris.
WASATCH	Apparition des Rongeurs, Périssodactyles.			SPARNACIEN
TIFFANY BEDS	*Nothodectes*	*Plesiadapis.*		THANÉTIEN
FORT-UNION (*Puerco et Torrejon*)	5000 pieds	Premiers Mammifères placentaires		? MONTIEN
LANCE (*Laramie*)	2000 pieds ou plus	*Triceratops*		DANIEN
FOX HILLS		Couches marines.		MAESTRICHTIEN

Même en tenant compte des conditions spéciales dans lesquelles semblent s'être formés les dépôts tertiaires dans les Bassins des Montagnes Rocheuses (qu'on pourrait qualifier de géosynclinaux continentaux), il est incontestable que leur série mesure une très longue période géologique, que remplirait avantageusement, dans le Bassin de Paris, le cycle d'érosion que cherchent à retrouver MM. Joleaud et Lemoine.

M. Dollfus dit qu'il a autrefois étudié la question du Calcaire montien en Champagne à un autre point de vue. Il a cherché en suivant du Nord au Sud la falaise de Craie s'il ne se trouvait pas quelque lambeau de calcaire en position stratigraphique entre le Sénonien et l'Éocène. Il a parcouru le terrain depuis le Mesnil-sur-Oger, Bois de la Houppe, La Madelaine, Loisy, Férébrianges, Bois de Saint-Gond jusqu'à Allemand sans en découvrir aucune trace. Le Calcaire grossier moyen paraît représenté par des Sables blancs et le Calcaire grossier supérieur lacustre, meuliérisé, est bien fossilifère ; il importe de ne pas le confondre avec la meulière de Brie qui forme l'arrière-plateau. Il a toujours pensé qu'une très vaste dénudation séparait le Sénonien du Montien et qu'un ravinement non moins intense s'était manifesté entre le Montien et le Thanétien, l'ouverture de la mer restant au Nord.

M. G. Ramond fait remarquer que Sénarmont mentionne, dans sa « Description géologique du département de Seine-et-Marne », des

affleurements de Calcaire pisolithique au-dessus du hameau de Tachy, commune de Chalmaison, sur la rive gauche de la Voulzie, et un autre, sur la rive droite au pied de Poir, voisins du hameau de Four, commune de Savins.

Un lambeau, très étendu, était exploité au Bois d'Esmans, au Sud de Montereau, etc.

H. Laroque, de Provins, dans sa « Géologie descriptive du Bassin de la Voulzie » , publiée en 1891, donne des précisions sur la situation topographique de ces affleurements.

Notre confrère, M. H. Thomas, n'a pu retrouver ces gisements, et il ne les a pas fait figurer dans la deuxième édition des Feuilles Provins (n° 66) et Sens (n° 81):

Laroque assure qu'un « Cérithe gigantesque » aurait été recueilli près du viaduc du ruisseau des Méances, en amont de Tachy, et que la *roche aurait une grande analogie avec celle qui est exploitée au Mont-Aimé* (?)

Nautilus danicus a été signalé par Hébert, au Bois d'Esmans.

MM. **L. Joleaud** et **P. Lemoine** sont très heureux de constater que les observations de M. Dollfus confirment la localisation du Montien dans les gisements déjà connus et apportent ainsi une confirmation à leur manière de voir.

En ce qui concerne les gisements signalés autrefois, au Bois d'Esmans et aux environs de Provins, M. Lemoine qui en a vu un grand nombre pense, comme Thomas, qu'il s'agit simplement de lambeaux de craie durcie, n'ayant aucun rapport avec le Montien.

Ils rappellent que *Nautilus danicus* n'a jamais été trouvé dans le Bassin de Paris ; il n'y a de *Hercoglossa* (sous-genre auquel appartient *N. danicus*) ni dans la Craie, ni dans le Montien. Le *Nautilus* qu'on retrouve dans le Montien n'est qu'un *Nautilus s. str.*

Les Poissons paléocènes et éocènes du Bassin de Paris

(*Note additionnelle*).

par **Maurice Leriche** [1].

Planche VIII.

Depuis la revision que j'ai faite, en 1906, des Poissons paléocènes et éocènes du Bassin de Paris [2], j'ai eu, à plusieurs reprises, l'occasion de mettre en œuvre de nouveaux matériaux [3]. De son côté, Priem apportait plusieurs contributions à l'étude de ces Poissons et faisait connaître, en particulier, des formes nouvelles d'otolithes [4]. Enfin M. Bassoli [5] a cité ou sommairement décrit un certain nombre d'otolithes provenant des Sables de Châlons-sur-Vesle et du Calcaire grossier.

Depuis la publication de tous ces travaux, il m'a été donné d'examiner de nouvelles collections :

Grâce à l'obligeance de M. H.-G. Stehlin, j'ai pu étudier, au Musée de Bâle, des restes de Poissons qui sont conservés dans cet établissement et qui proviennent de l'Éocène des environs de Reims et d'Épernay.

M. Lhomme m'a communiqué les matériaux recueillis au cours de ses explorations, dans les gisements fossilifères des Sables de Cuise, à Aizy-Jouy, à Cuise-Lamotte, à Mons-en-Laonnois et surtout à Saint-Gobain.

1. Note présentée à la séance du 3 avril 1922 (*CR. somm.*, p. 75).

2. M. Leriche. Contribution à l'étude des Poissons fossiles du Nord de la France et des régions voisines (*Thèse de doctorat* et *Mém. Soc. géol. du Nord*, t. V), p. 129-146, 337-376 ; 1906.

3. M. Leriche. Sur la faune ichtyologique et sur l'âge des faluns de Pourcy (Marne). *CR. Acad. des Sciences*, t. CXLV, p. 442-444 ; 1907. — M. Leriche. Note sur des Poissons paléocènes et éocènes des environs de Reims (Marne). *Ann. Soc. géol. du Nord*, t. XXXVII, 1908, p. 229-265, pl. III-VI ; 1909. — M. Leriche. Réunion extraordinaire de la Société géologique de France à Laon, Reims, Mons, Bruxelles, Anvers. *Bull. Soc. géol. de France*, 4e sér., t. XII, 1912, p. 731, note infrapaginale (Poissons des Sables de Cuise) ; 1915.

4. F. Priem. Sur les Otolithes des Poissons éocènes du Bassin parisien. *Bull. Soc. géol. de France*, 4e sér., t. VI, 1906, p. 265-280 ; 1906. — F. Priem. Étude des Poissons fossiles du Bassin Parisien, p. 75-128, pl. II, fig. 4-8, pl. III, fig 5-10, pl. IV, fig. 7, 8, 12, pl. V ; 1908 (Publications des *Annales de Paléontologie*). — F. Priem. Étude des Poissons fossiles du Bassin Parisien (Supplément) (*Ann. de Paléontologie*, t. VI, 1911), p. 22-32.

5. G.-G. Bassoli. Otoliti fossili di Pesci. *Atti Soc. dei naturalisti e matematici di Modena*, XLIIe année, 1909, p. 39-44, *passim*.

M. le Docteur Imhoff m'a soumis un certain nombre de dents trouvées dans le Calcaire grossier des environs de Paris et de Mantes.

A diverses reprises, j'ai eu l'occasion de déterminer les récoltes faites, dans le Landénien des environs de Reims, par un groupe d'amateurs éclairés : MM. Bellevoye, Dr Guillaume, Molot, etc.

Quelques documents intéressants m'ont été livrés par les collections géologiques de la Sorbonne et de l'Université de Lausanne, que MM. É. Haug et M. Lugeon m'ont obligeamment ouvertes.

Le Laboratoire de Géologie de l'Université de Bruxelles a récemment acquis la collection Jolivet, qui renferme de nombreux débris de Poissons provenant principalement du Lutétien du Vexin.

Enfin, j'ai pu examiner, dans plusieurs autres collections, des lots plus ou moins importants de dents de Squales recueillies dans l'une ou l'autre assise du Paléocène ou de l'Éocène. J'y ai trouvé l'indication de quelques gisements nouveaux pour des espèces déjà connues dans le Bassin de Paris.

La présente note enregistre les données nouvelles fournies par l'étude de ces diverses collections ; elle renferme, en outre, quelques observations relatives à certaines espèces déjà signalées. Elle se termine par un tableau général des Poissons du Paléocène et de l'Éocène du Bassin de Paris. Dans ce tableau, figurent, seules, les espèces que j'ai pu reconnaître parmi les matériaux que j'ai étudiés ou d'après les figures qui ont été publiées.

Je remercie mes confrères, qui ont bien voulu s'intéresser à ces recherches en me confiant l'étude de leurs matériaux ou en m'ouvrant les collections dont ils ont la garde.

I. Poissons des Sables de Bracheux et de Chalons-sur-Vesle (Landénien).

1. **Squatina prima** Winkler[1]. — *Localité*[2] : Ercheu (Somme).

2. **Synechodus eocænus** Leriche. — Des trois dents des Sables de Châlons-sur-Vesle et du Conglomérat de Cernay que Priem a

1. La plupart des espèces mentionnées dans la présente note sont décrites et figurées dans les ouvrages suivants, auxquels je renvoie le lecteur :

M. Leriche. Les Poissons tertiaires de la Belgique : Les Poissons paléocènes (*Mém. Mus. roy. Hist natur. de Belgique*, t. II), 1902 ; Les Poissons éocènes (*Ibid.*, t. III), 1905. — Contribution à l'étude des Poissons fossiles du Nord de la France et des régions voisines (*Thèse de doctorat* et *Mém. Soc. géol. du Nord*, t. V), p. 105-376, pl. VII-XVI ; 1906.

2. Dans cette note, les nouveaux gisements sont seuls indiqués.

figurées, en 1908, comme des dents de *Synechodus* [1], une seule (fig. 34 de Priem) appartient réellement à ce genre. Les deux autres sont : l'une, une dent latérale de Lamnidé, — que Priem ne rapportait d'ailleurs qu'avec doute au genre *Synechodus*, — l'autre, une dent de *Scyllium Vincenti* DAIMERIES [2].

En 1911, Priem [3] a figuré une nouvelle dent de *Synechodus*, faisant partie de la collection Victor Lemoine et provenant probablement du Tertiaire inférieur des environs de Reims [4]. Cette dent présente, par la forme élancée de son cône principal, par ses cônes accessoires très développés et bien dégagés, les caractères de *Synechodus eocænus* [5], espèce du Landénien de la Belgique.

Il est probable que la dent de *Synechodus* figurée par Priem, en 1908, appartient aussi à *S. eocænus*, bien que son cône principal paraisse être moins élancé que dans les dents de cette espèce actuellement connues.

3. **Odontaspis Rutoti** WINKLER. — *Localités :* Chenay (Marne) ; Guiscard, Libermont (Oise) ; Ercheu (Somme).

4. **Odontaspis cuspidata** L. AGASSIZ, *prémut.* **Hopei** L. AGASSIZ. — *Localités :* Chenay (Marne); Libermont (Oise) ; Ercheu (Somme).

5. **Odontaspis macrota** L. AGASSIZ, *prémut.* **striata** WINKLER. — La prémutation *striata* de l'*Odontaspis macrota*, qui est caractéristique du Paléocène, n'atteint jamais la taille de l'*O. macrota* type, de l'Éocène. Elle se distingue, en outre, de cette dernière forme par ses dents latérales, qui sont toujours plus élancées : la couronne et les branches de la racine sont moins larges, et les denticules latéraux plus sveltes.

Parmi les nombreuses dents d'*O. macrota prém. striata* qui sont conservées au Musée de Bâle, se trouvent quelques dents de la mâchoire supérieure, remarquables par la tendance qu'ont les

1. F. PRIEM. Étude des Poissons fossiles du Bassin Parisien, p. 77, fig. 34-37 dans le texte ; 1908.

2. Voir M. LERICHE. Note sur des Poissons paléocènes et éocènes des environs de Reims (Marne). *Ann. Soc. géol. du Nord*, t. XXXVII, 1908, p. 264 ; 1909.

3. F. PRIEM. Étude des Poissons fossiles du Bassin Parisien (Supplément) (*Ann. de Paléontologie*, t. VI, 1911), p. 22, fig. 10-11 dans le texte.

4. Pour un grand nombre de matériaux de la collection Victor Lemoine, conservée au Muséum d'Histoire naturelle, à Paris, on ne connaît exactement ni la formation ni la localité d'où ils proviennent.

5. M. LERICHE. Les Poissons tertiaires de la Belgique (Les Poissons paléocènes) (*Mém. Mus. roy. Hist. natur. de Belgique*, t. II), p. 29, pl. I, fig. 24-26 ; 1902. — Contribution à l'étude des Poissons fossiles du Nord de la France et des régions voisines, p. 113, fig. 17 dans le texte ; 1906.

denticules latéraux à s'élargir : dans les unes, ces denticules deviennent très obtus, comme dans la forme éocène ; dans les autres, ils se dédoublent.

Localités : Guiscard, Libermont (Oise) ; Ercheu (Somme).

Priem [1] a signalé, dans le Landénien des environs de Reims, la présence de *Lamna Vincenti* (Winkler) A.-S. Woodward et de *L. verticalis* L. Agassiz, d'après des dents qui appartiennent à la collection Victor Lemoine mais dont la provenance exacte n'est pas connue. Il y a des raisons de croire que ces dents ne proviennent pas du Landénien. Dans les très nombreuses dents du Landénien de la région de Reims que j'ai examinées, je n'en ai trouvé aucune pouvant être attribuée à *L. Vincenti* ou à *L. verticalis*. D'autre part, cette dernière espèce n'a pas encore été rencontrée dans des formations plus anciennes que l'Yprésien.

6. **Oxyrhina nova** Winkler. — *Localité :* Ercheu (Somme).

7. **Carchariidæ.** — On sait que la famille des Carchariidés, — qui, des familles de Squales, est l'une des plus récentes et, actuellement, la plus riche en espèces, — n'a que très peu de représentants dans les formations antérieures à l'Yprésien, époque à laquelle elle prit un brusque développement[2].

Dans le Landénien du Bassin de Paris, les restes de Carchariidés sont d'une extrême rareté. Les nombreux matériaux que j'ai étudiés ne m'en ont livré que deux : une dent et une vertèbre génériquement indéterminables, qui proviennent des Sables de Châlons-sur-Vesle (collections Guillaume et Molot, à Reims) [3]. — *Localité :* Châlons-sur-Vesle (Marne).

8. **Amia** *sp.* — La faune des Sables de Châlons-sur-Vesle, qui est essentiellement marine, comprend cependant un certain nombre de formes saumâtres, d'eau douce et terrestres. Très rares dans la partie inférieure des sables, ces formes deviennent beaucoup plus fréquentes dans la partie supérieure.

Parmi ces formes, les Poissons sont représentés par le genre

1. F. Priem. Étude des Poissons fossiles du Bassin Parisien, p. 79 ; 1908.

2. M. Leriche. Les Poissons tertiaires de la Belgique (Les Poissons éocènes) (*Mém. Mus. roy. Hist. natur. de Belgique*, t. III), p. 228; 1905. — Contribution à l'étude des Poissons fossiles du Nord de la France et des régions voisines, p. 409 ; 1906.

3. Les dents de *Galeocerdo latidens* L. Agassiz signalées par Priem dans le « Thanétien » de Merfy, près Reims, proviennent probablement de l'Yprésien ou du Lutétien. Voir M. Leriche. Note sur des Poissons paléocènes et éocènes des environs de Reims (Marne). *Ann. Soc. géol. du Nord*, t. XXXVII, 1908, p. 264-265.

Amia, auquel se rapporte une vertèbre faisant partie de la collection du Dr Guillaume. Avec doute, Priem [1] avait déjà rapporté à ce genre une vertèbre provenant du même gisement. — *Localité :* Châlons-sur-Vesle (Marne).

9. **Trichiurides** *sp.* — Les terrains tertiaires de la Belgique renferment des dents cylindro-coniques, terminées par une pointe émaillée, souvent en forme de fer de lance. Ces dents, auxquelles Winkler a donné le nom de *Trichiurides*, ont été attribuées dans la suite au genre *Lepidosteus*. On sait que parmi ces dents les unes sont creuses et appartiennent au genre *Lophius*, les autres sont pleines et se rapportent à un Scombridé, auquel doit être réservé le nom de *Trichiurides* [2]. Les Sables de Châlons-sur-Vesle ont fourni une dent d'un *Trichiurides* de petite taille, qui est peut-être le *Trichiurides orpiensis* Daimeries, du Landénien inférieur de la Belgique. — *Localité :* Châlons-sur-Vesle (Marne).

II. Poissons des Sables de Cuise (Yprésien).

1. **Squatina prima** Winkler (Pl. VIII, fig. 1). — Cette espèce est celle que Priem a désignée, dans le Bassin de Paris, sous le nom de *Squatina Gaudryi*. Elle apparaît dès le Landénien, et se rencontre, en Belgique, jusque dans le Bruxellien. — *Localité :* Aizy-Jouy (Aisne).

2. **Squatina crassa** Daimeries (Pl. VIII, fig. 2). — La *Squatina crassa* est une espèce de plus petite taille que la précédente, dont elle se distingue surtout par sa couronne plus conique et plus épaisse. — *Localité :* Saint-Gobain (Aisne).

3. **Pristis Lathami** Galeotti. — *Localité :* Saint-Gobain (Aisne).

4. **Rhinoptera Daviesi** A.-Smith Woodward (Pl. VIII, fig. 3-5). — J'ai signalé la présence de cette espèce dans l'Éocène des environs de Soissons, sans en connaître le gisement exact : les Sables de Cuise ou le Calcaire grossier [3]. Elle est représentée par plusieurs dents isolées dans les matériaux recueillis par M. Lhomme à Aizy-Jouy et à Saint-Gobain (Aisne).

1. F. Priem. Étude des Poissons fossiles du Bassin Parisien, p. 81.
2. M. Leriche. Les Poissons tertiaires de la Belgique (Les Poissons oligocènes) (*Mém. Mus. roy. Hist. natur. de Belgique*, t. V), p. 329-330 ; 1910.
3. M. Leriche. Contribution à l'étude des Poissons fossiles du Nord de la France et des régions voisines, p. 367.

5. **Myliobatis Dixoni** L. Agassiz. — C'est la seule espèce de *Myliobatis* dont les Sables de Cuise aient fourni jusqu'ici des plaques dentaires plus ou moins complètes. Priem[1] a figuré sous le nom de *M. aff. Dixoni* des plaques provenant de l'Yprésien de Pont-Sainte-Maxence (Oise), et qui présentent les caractères typiques de cette espèce. — *Localité :* Creil (Oise).

6. **Aetobatis irregularis** L. Agassiz. — *Localités :* Mons-en-Laonnois, Saint-Gobain (Aisne).

7. **Scyllium** *cf.* **minutissimum** Winkler (Pl. VIII, fig. 6, 7). — La présence du genre *Scyllium*, dans les Sables de Cuise, est indiquée par deux dents (Pl. VIII, fig. 6, 7), qui ont une grande analogie avec les dents de *Scyllium minutissimum* Winkler, de l'Éocène du Bassin belge. Elles ne diffèrent de celles-ci que par leur forme un peu plus trapue et par la présence d'une deuxième paire de denticules latéraux petits mais bien séparés des denticules de la première paire. — *Localité :* Saint-Gobain (Aisne).

8. **Odontaspis Winkleri** Leriche. — *Localités :* Aizy-Jouy, Saint-Gobain (Aisne).

9. **Odontaspis cuspidata** L. Agassiz, *prémut.* **Hopei** L. Agassiz. — *Localités :* Mons-en-Laonnois, Saint-Gobain, Vic-sur-Aisne (Aisne).

10. **Odontaspis robusta** Leriche. — J'ai désigné sous ce nom[2] les dents épaisses et massives que l'on rencontre dans l'Éocène, et qui sont connues depuis longtemps sous le nom de « *Lamna* » *crassidens*[3]. L'*Odontaspis crassidens* d'Agassiz est établi sur des dents roulées et souvent fragmentaires, provenant d'une formation tertiaire du Grand-duché de Bade dont l'âge précis resta longtemps indéterminé. D'après les figures qu'Agassiz a données de ces dents, il est difficile de ne pas les confondre avec les dents massives de l'Eocène. J'ai pu étudier un lot considérable de dents faisant partie des collections du Musée de Bâle, et provenant

1. F. Priem. Étude des Poissons fossiles du Bassin Parisien, p. 94, fig. 48, 49.

2. M. Leriche. Sur les restes de Poissons remaniés dans le Néogène de la Belgique. Leur signification au point de vue de l'histoire géologique de la Belgique pendant le Tertiaire supérieur. *Bull. Soc. belge de Géol., de Paléontol. et d'Hydrol.*, t. XXX (1920), p. 117 ; 1921.

3. R.-W. Gibbes. Monograph of the Fossil Squalidæ of the United States. *Journ. Acad. of Natur. Sciences of Philadelphia*, 2e sér., vol. I, p. 197 ; 1849. — H. Le Hon. Préliminaires d'un mémoire sur les Poissons tertiaires de Belgique, p. 12 ; 1871. — A.-Smith Woodward. Catalogue of the fossil Fishes in the British Museum, vol. I. p. 373 (sous le nom d'*Odontaspis ? crassidens*) ; 1889.

d'un gisement, d'âge vindobonien, identique à celui qui a fourni les dents figurées par Agassiz. Il résulte de cette étude que les dents de l'Éocène et du Vindobonien appartiennent à deux espèces différentes. Dans un mémoire qui paraîtra prochainement [1], je décris la denture de l'espèce vindobonienne (*O. crassidens*) et indique les caractères qui différencient cette espèce de l'espèce éocène (*O. robusta*).

Localités. — Saint-Gobain (Aisne) ; Pierrefonds (Oise).

11. **Odontaspis macrota** L. Agassiz. — *Localités :* Blérancourt, Mons-en-Laonnois, Vic-sur-Aisne (Aisne).

12. **Lamna verticalis** L. Agassiz. — *Localités :* Cœuvres, Saint-Gobain (Aisne).

13. **Lamna Vincenti** (Winkler) A.-Smith Woodward (Pl. VIII, fig. 9-14). — Les dents provenant des Sables de Cuise ne peuvent être distinguées de celles que l'on rencontre fréquemment dans le Bruxellien du Bassin belge, si ce n'est par leur taille qui est légèrement plus petite. — *Localités :* Cœuvres, Mons-en-Laonnois (Aisne) ; Pierrefonds (Oise).

14. **Lamna Vincenti** (Winkler) A.-Smith Woodward, *var.* **inflata** Leriche. — *Localité :* Blérancourt (Aisne).

15. **Carcharias (Physodon) tertius** Winkler. — *Localité :* Saint-Gobain (Aisne).

16. **Galeus minor** L. Agassiz (Pl. VIII, fig. 16). — Dans la petite dent de *Galeus* qui est figurée sous le n° 16 de la Planche VIII, les denticules antérieurs sont beaucoup plus petits que les denticules postérieurs, et ce caractère différencie le *Galeus minor* du *G. recticonus* Winkler. Cette dent provient de la mâchoire supérieure, où elle occupait une position plus antérieure que celle des dents de cette mâchoire que j'ai figurées [2]. — *Localité :* Saint-Gobain (Aisne).

17. **Pycnodus** *sp.* — Ce genre n'est connu, dans les Sables de Cuise, que par des molaires isolées, spécifiquement indéterminables. — *Localité :* Saint-Gobain (Aisne).

18. **Lepidosteus suessionensis** Gervais. — Des restes de *Lepidosteus* (écailles et dents isolées, fragments de mâchoires) ne

1. M. Leriche. Les Poissons de la Molasse suisse. *In Mém. Soc. paléontol. Suisse.*

2. M. Leriche. Les Poissons tertiaires de la Belgique (Les Poissons éocènes), p. 134, pl. viii, fig. 33-39 ; 1905. — Contribution à l'étude des Poissons fossiles du Nord de la France et des égions voisines, p. 225, pl. xi, fig. 33-39 ; 1906.

sont pas rares à Cuise-Lamotte, dans la partie supérieure des Sables de Cuise, où ils sont accompagnés de restes de Crocodiles et de Tortues fluviatiles (*Trionyx*). Tous ces restes annoncent le régime continental qui va s'établir, dans le Bassin de Paris, à la fin de l'Yprésien.

19. **Albula Oweni** (L. Agassiz) Owen. — *Localités :* Saint-Gobain (Aisne) ; Cuise-Lamotte (Oise).

20. **Cybium** *cf.* **Proosti** Storms. — Des dents isolées de *Cybium* ont été recueillies en assez grand nombre à Saint-Gobain, dans la tranchée du chemin de fer. Leur largeur est comprise un peu plus d'une fois et demie dans leur hauteur. Elles sont légèrement renversées sur la face interne, qui est sensiblement plus bombée que la face externe. Dans les dents parfaitement conservées, celle-ci porte quelques plis verticaux, très obsolètes. La pointe est très obtuse.

Des espèces de *Cybium* qui sont connues dans l'Éocène du Bassin belge, le *Cybium Proosti* Storms est celle dont les dents se rapprochent le plus des dents provenant des Sables de Cuise.

Localités : Aizy, Saint-Gobain (Aisne).

21. **Cylindracanthus rectus** L. Agassiz. — *Localité :* Saint-Gobain (Aisne).

22. **Trigonodon** *sp.* — Une dent de *Trigonodon*, provenant de Saint-Gobain, indique la présence d'une espèce différente de *T. serratus* Gervais. Elle est moins large que les dents de *T. serratus*, et son bord tranchant paraît être dépourvu de crénelures.

23. **Ancistrodon armatus** Gervais. — *Localités :* Mons-en-Laonnois (Aisne) ; Sapicourt (Marne).

24. Otolithes. — Priem[1] a établi toute une série d'espèces nouvelles sur des otolithes des Sables de Cuise dont l'état de conservation paraît souvent défectueux, si l'on en juge par les figures qu'il en a données. Il en résulte que la détermination de ces otolithes reste parfois incertaine.

Au sujet des otolithes qu'il a décrits sous le nom d'*Otolithus* (*Percidarum*) *concavus*[2], il ne peut y avoir aucun doute : ces otolithes appartiennent à une espèce qui n'est pas rare dans le Bruxellien de la Belgique, *P. Kokeni* Leriche[3].

1. F. Priem. Sur les Otolithes des Poissons éocènes du Bassin parisien. *Bull. Soc. géol. de France*, 4e sér., t. VI, 1906, p. 267-280.
2. F. Priem. *Loc. cit.*, p. 269, fig. 11-18.
3. M. Leriche. Les Poissons tertiaires de la Belgique (Les Poissons éocènes) (*Mém. Mus. roy. Hist. natur. de Belgique*, t. III), p. 162, pl. xii, fig. 1-8 ; 1905. —

Un otolithe provenant de Saint-Gobain (Aisne) (Pl. VIII, fig. 21) se distingue de *P. Kokeni* par la position plus médiane de son *sulcus acusticus* ; il ne constitue peut-être qu'une variété de cette espèce.

Le même gisement de Saint-Gobain a fourni des otolithes analogues à ceux que Priem [1] a figurés sous le nom d'*Otolithus* (*Congeris*) *Papoïnti*.

III. Poissons des Sables a Unios et Térédines (Yprésien).

La plupart des nouveaux matériaux originaires des Sables à Unios et Térédines des environs d'Épernay ont été acquis par M. H.-G. Stehlin et sont conservés au Musée de Bâle, où j'ai pu les étudier.

La formation des Sables à Unios et Térédines représente, comme on le sait, un dépôt d'estuaire [2]. C'est un complexe fort hétérone, formé de sables blancs, dans lesquels sont intercalés des couches irrégulières d'argiles, parfois ligniteuses, et des lits de sables grossiers, graveleux, qui sont les véritables sables à Unios et Térédines. C'est de ces derniers sables que provient la grande majorité des fossiles cités dans cette formation, en particulier les Poissons, les Reptiles et les Mammifères.

La faune ichthyologique des Sables à Unios et Térédines comprend plusieurs catégories d'éléments :

1° Des *éléments marins*, dans lesquels on distingue encore deux sortes de formes : des Poissons *franchement marins*, comme les Squales et les Raies, dont les dents sont relativement rares ; des Poissons *conchyphages et côtiers*, comme les Labridés, dont les pharyngiens sont relativement fréquents ;

2° Des *éléments fluviatiles*, comme les *Amia* et les *Lepidosteus*, qui sont les Poissons des Sables à Unios et Térédines dont les restes sont les plus nombreux ;

3° Des *éléments mixtes*, dont les représentants actuels vivent sur les côtes et dans les fleuves, comme les *Arius*, ou qui, habi-

Contribution à l'étude des Poissons fossiles du Nord de la France et des régions voisines, p. 257, pl. xv, fig. 1-8 ; 1906.

C'est à la même espèce, *P. Kokeni*, qu'appartiennent les otolithes du Calcaire grossier que Priem a figurés sous le nom d'*Otolithus* (*Percidarum*) *aff. Kokeni* [F. Priem. Étude des Poissons fossiles du Bassin Parisien (Supplément) (*Ann. de Paléontologie*, t. VI, 1911), p. 29, fig. 28-30].

1. F. Priem. Sur les Otolithes des Poissons éocènes du Bassin parisien. *Bull. Soc. géol. de France*, 4e sér., t. VI, p. 275, fig. 40-43.

2. M. Leriche. Faune ichthyologique des sables à Unios et Térédines des environs d'Épernay (Marne). *Ann. Soc. géol. du Nord*, t. XXIX, 1900, p. 195.

tant la mer, remontent les fleuves à l'époque du frai, comme les Esturgeons (*Acipenser*).

Ces caractères estuariens des Sables à Unios et Térédines sont encore accusés par la présence de galets de craie et de fossiles crétacés originaires de la Champagne, et transportés par le fleuve qui débouchait dans la mer, aux environs d'Épernay. Aux fossiles crétacés que j'ai déjà signalés [1], il y a lieu d'ajouter *Corax pristodontus* L. Agassiz.

1. **Aetobatis irregularis** L. Agassiz. — *Localité :* Cuis (Marne).

2. **Lepidosteus suessionensis** Gervais. — *Localité :* Mont-Bernon, près Épernay (Marne).

3. **Arius Dutemplei** Leriche (Pl. VIII, fig. 18, 19). — Cette espèce a été établie sur des rayons épineux (2es rayons) de nageoires dorsales, provenant des Sables à Unios et Térédines [2].

Je lui ai rapporté un fragment de rayon épineux (1er rayon) de nageoire pectorale, ayant la même provenance, et dont l'ornementation est analogue à celle du rayon épineux de la nageoire dorsale [3].

Parmi les matériaux conservés au Musée de Bâle se trouvent des rayons épineux de nageoires pectorales beaucoup plus complets ; ils diffèrent de ce fragment par leur forme beaucoup plus déprimée, et ils présentent tous les caractères des rayons épineux pectoraux des *Arius*. Il est évident qu'ils appartiennent à l'espèce dont j'ai décrit, sous le nom d'*Arius Dutemplei*, le rayon épineux de la nageoire dorsale.

Quant au fragment d'épine pectorale que j'ai figuré en faisant connaître l'*Arius Dutemplei*, il appartient à un autre Siluridé, de grande taille.

Le rayon des nageoires pectorales d'*A. Dutemplei* est légèrement recourbé vers l'arrière et très fortement déprimé [4] ; il s'épaissit brusquement à la base, pour former la tête articulaire.

Les faces supérieure et inférieure portent de petites côtes longitudinales, irrégulières, qui, après avoir parcouru un certain trajet, disparaissent et sont alors remplacées par d'autres, ou bien encore se bifurquent ou se réunissent.

La face antérieure ou externe, très étroite, porte une rangée de tubercules épineux, déprimés, dirigés normalement à cette face,

1. M. Leriche. *Ibid.*, p. 195.
2. *Ibid.*, p. 181, pl. I, fig. 13, 14.
3. *Ibid.*, pl. I, fig. 15.
4. Ce rayon est décrit comme s'il était en place, en connexion avec la clavicule.

et qui deviennent très petits et très serrés dans la partie proximale du rayon.

La face postérieure ou interne porte aussi une rangée médiane de tubercules, également perpendiculaires à cette face. Les tubercules de la partie proximale sont disposés transversalement dans un sillon, qui, très large et très profond à la base du rayon, se rétrécit ensuite brusquement, puis devient de plus en plus superficiel et finalement disparaît avant d'avoir atteint le milieu de la longueur du rayon. Sur le reste de la face postérieure, les tubercules sont déprimés et acérés, comme ceux de la face opposée, qu'ils dépassent en dimensions.

Les rayons épineux d'*Arius Dutemplei* se rapprochent beaucoup de ceux d'*A. Egertoni* Dixon, des couches de Bracklesham, en Angleterre, et du Bruxellien de la Belgique. Ils s'en distinguent par leur forme plus comprimée (rayon dorsal) ou plus déprimée (rayons pectoraux), et par leur brusque épaississement à la base. Les côtes longitudinales paraissent être moins noueuses que chez *A. Egertoni*, et, dans le rayon dorsal, la face antérieure est mieux marquée.

Localité : Monthelon (Marne).

4. **Arius** *sp.* (Pl. VIII, fig. 20). — Un fragment de rayon pectoral de grande taille, figuré sous le n° 20 de la Planche VIII, se distingue des rayons pectoraux d'*Arius Dutemplei* par son épaississement progressif vers la base et par l'ornementation de ses faces supérieure et inférieure. Les côtes longitudinales qui recouvrent ces faces sont plus irrégulières encore que chez *A. Dutemplei* ; de plus, elles se résolvent en tubercules dans la partie proximale.

Ce fragment indique l'existence d'une seconde espèce d'*Arius* dans les Sables à Unios et Térédines des environs d'Épernay.

Localité. — Monthelon (Marne).

5. **Egertonia isodonta** Cocchi (Pl. VIII, fig. 22). — Le Musée de Bâle possède un pharyngien d'*Egertonia* de grande taille (Pl. VIII, fig. 22), dans lequel toutes les dents ont sensiblement les mêmes dimensions. Ce pharyngien offre les caractères d'*Egertonia isodonta* Cocchi du « London Clay ».

Localité : Monthelon (Marne).

6. **Egertonia Gosseleti** Leriche. — L'*Egertonia Gosseleti*, qui accompagne l'*E. isodonta* dans les Sables à Unios et Térédines, se distingue de cette dernière espèce par une différenciation bien marquée de ses dents : les dents marginales sont beaucoup plus petites que les dents médianes.

Localité : Monthelon (Marne).

IV. Poissons du Calcaire grossier (Lutétien).

1. **Pristis** *sp.* — Une vertèbre de *Pristis*, provenant de Liancourt (Oise), appartient probablement à *P. Lathami* Galeotti, qui est déjà connu, dans le Calcaire grossier, par des dents rostrales. — *Localité :* Liancourt (Oise).

2. **Myliobatis Dixoni** L. Agassiz. — *Localité :* Cuise-Lamotte (Oise).

3. **Aetobatis irregularis** L. Agassiz. — *Localités :* Cœuvres (Aisne); Fleury-la-Rivière (Marne); Longuesse[1], Magny[1] (Seine-et-Oise).

4. **Aetobatis** *sp.* — Les collections géologiques de l'Université de Lausanne renferment quelques dents d'*Aetobatis*, isolées et de petite taille, qui proviennent de l' « Éocène des environs de Paris », probablement du Calcaire grossier. Elles diffèrent des dents d'*Aetobatis irregularis* par l'écartement plus grand des plis de leur racine.

5. **Ginglymostoma Thielensi** Winkler (Pl. VIII, fig. 8). — *Localité :* Chaumont-en-Vexin (Oise).

6. **Odontaspis Winkleri** Leriche. — *Localités :* environs de Soissons (Aisne) ; Ecos (Eure) ; Chaumont-en-Vexin (Oise) ; Limay (Seine-et-Oise).

7. **Odontaspis cuspidata** L. Agassiz, *prémut.* **Hopei** L. Agassiz. — *Localités :* Damery (Marne) ; Limay (Seine-et-Oise).

8. **Odontaspis robusta** Leriche. — *Localités :* Ecos (Eure); Chenay (Marne) ; Liancourt (Oise) ; Limay (Seine-et-Oise).

9. **Odontaspis macrota** L. Agassiz. — *Localités :* Cœuvres (Aisne); Ecos (Eure) ; Bouvancourt, Chamery (Marne) ; Liancourt-Saint-Pierre (Oise) ; Paris-Chaillot[2], Passy (Seine); Longuesse[3], Magny, Meudon, Valmondois (Seine-et-Oise).

10. **Lamna verticalis** L. Agassiz. — *Localités :* environs de Soissons (Aisne) ; Ecos (Eure).

1. Des dents d'*Aetobatis irregularis* provenant de Longuesse et de Magny, et conservées dans les collections de la Sorbonne, portent le nom d'*A. affinis* Pomel, espèce purement nominale, et, je pense, restée inédite.

2. Dans les collections géologiques de la Sorbonne, des dents antérieures d'*Odontaspis macrota*, provenant de Chaillot, portent le nom de *Lamna plicata* Pomel.

3. Dans les mêmes collections de la Sorbonne, une dent d'*Odontaspis macrota*, provenant de Longuesse, porte le nom d'*Otodus lævis* Pomel.

11. **Lamna Vincenti** (Winkler) A.-Smith Woodward. — *Localités :* Ecos (Eure) ; Chamery, Damery, Pévy (Marne).

12. **Lamna** *sp.* (Pl. VIII, fig. 15). — La collection du Dr Imhoff renferme une dent latérale de la mâchoire inférieure d'un *Lamna*, provenant du Calcaire grossier inférieur de Vaugirard (Seine). Cette dent présente la forme générale des dents latérales de la mâchoire inférieure de *L. Vincenti* (Winkler) A.-Smith Woodward, mais, par ses denticules latéraux très rapprochés de la couronne et recourbés vers celle-ci, elle rappelle les dents de *L. verticalis* L. Agassiz.

Il ne sera possible de préciser les caractères de cette forme que lorsqu'on en connaîtra les dents des autres parties des mâchoires.

13. **Oxyrhina Desori** (L. Agassiz) Sismonda, *prémut.* **præcursor** Leriche. — *Localités :* Vauxbuin (Aisne) ; Fleury-la-Rivière (Marne).

14. **Carcharodon auriculatus** de Blainville. — *Localité :* Ecos (Eure).

15. **Lepidosteus** *sp.* (Pl. VIII, fig. 17). — Parmi les restes de Poissons recueillis à Limay (Seine-et-Oise), dans le gravier de base du Calcaire grossier, se trouve une dent conique, portant quelques plis peu accusés et terminée par un cône émaillé (Pl. VIII, fig. 17). Elle est sectionnée dans le sens de la hauteur — du côté opposé à celui par lequel elle est figurée — et la section montre une cavité pulpaire, conique, s'élevant jusqu'à mi-hauteur de la dent.

Cette dent est identique à celles des *Lepidosteus*[1] ; elle provient peut-être, par remaniement, d'une formation continentale, prélutétienne.

Les dents de *Trichiurides*[2], que l'on a parfois rapportées à des *Lepidosteus*, se distinguent des dents de *Lepidosteus* par leur forme plus élancée, par leur surface plus lisse et par leur terminaison en fer de lance.

16. **Cybium** *sp.* — Le genre *Cybium* n'est encore connu, dans le Calcaire grossier, que par de rares dents isolées et par quelques vertèbres, tandis qu'il est représenté, dans le Bruxellien du Bas-

1. Comparer aux dents figurées de *Lepidosteus suessionensis* Gervais, du Landénien supérieur de la Belgique, *in* M. Leriche. Les Poissons tertiaires de la Belgique (Les Poissons paléocènes) (*Mém. Mus. roy. Hist. natur. de Belgique*, t. II), p. 45, pl. III, fig. 5-8 ; 1902.

2. Voir M. Leriche. Les Poissons tertiaires de la Belgique (Les Poissons oligocènes) (*Mém. Mus. roy. Hist. natur. de Belgique*, t. V), p. 329-332 ; 1910.

sin belge, par plusieurs espèces, établies sur des parties importantes du squelette céphalique. — *Localité :* Chamery (Marne).

17. **Egertonia** *sp.* — La collection du Dr Imhoff renferme un fragment de pharyngien, réduit à deux piles de dents arrondies, et trouvé à Limay (Seine-et-Oise), dans le gravier de base du Calcaire grossier.

18. **Phyllodus** *sp.* — Ce n'est encore que par des dents ou des piles de dents isolées que l'on connaît ce genre dans le Calcaire grossier. — *Localité :* Chaumont-en-Vexin (Oise).

19. **Labrodon trapezoidalis** Leriche (Pl. VIII, fig. 23, 24). — A Limay (Seine-et-Oise), la base du Calcaire grossier a fourni plusieurs pharyngiens de *Labrodon*, parmi lesquels se trouvent un pharyngien supérieur, presque entier, et un pharyngien inférieur dont les bords sont dégradés.

Le pharyngien supérieur (Pl. VIII, fig. 23) est identique à ceux de *Labrodon trapezoidalis*, des Sables à Unios et Térédines des environs d'Epernay et des Faluns de Pourcy[1] ; il se fait seulement remarquer par sa grande taille.

La forme triangulaire du pharyngien inférieur qui est figuré (Pl. VIII, fig. 24) n'est qu'accidentelle ; elle est déterminée — ou au moins fortement accusée — par l'ablation des parties latérales du bord antérieur. Abstraction faite de la forme et de la grande taille du pharyngien inférieur de Limay, on ne trouve, entre celui-ci et le pharyngien inférieur de *L. trapezoidalis* que j'ai figuré en 1909[2], aucune différence essentielle : la forme des dents et leur agencement sont les mêmes ; les grandes dents médianes sont seulement un peu plus nombreuses dans le pharyngien de Limay, ce qui n'est qu'une conséquence de sa taille plus grande.

V. Poissons des Sables de Beauchamp (Ledien).

Cybium Bourdoti Priem. — Un fragment de mâchoire de *Cybium*, garni de dents et provenant du Fayel (Oise), a été décrit par Priem[3] comme un dentaire d'une espèce nouvelle, *C. Bourdoti*. Il s'agit, en réalité, de la partie antérieure d'un prémaxil-

1. M. Leriche. Faune ichthyologique des sables à Unios et Térédines des environs d'Épernay (Marne). *Ann. Soc. géol. du Nord*, t. XXIX, 1900, p. 178, pl. I, fig. 3-5 ; 1901. — Note sur des Poissons paléocènes et éocènes des environs de Reims (Marne). *Ibid.*, t. XXXVII, 1908, p. 255, pl. VI, fig. 3-5 ; 1909.

2. M. Leriche. Note sur des Poissons paléocènes et éocènes des environs de Reims. *Ibid.*, t. XXXVII, pl. VI, fig. 6.

3. F. Priem. Étude des Poissons fossiles du Bassin Parisien, p. 123, fig. 65 dans le texte ; 1908.

laire gauche, et celui-ci se distingue des prémaxillaires des *Cybium* de l'Éocène de Belgique et d'Angleterre :

1° de *C. Proosti* STORMS[1], — espèce de l'Éocène belge (Yprésien et Bruxellien), à laquelle Priem compare le *Cybium* du Fayel, — par son bord oral, qui décrit une concavité bien marquée, au lieu d'être rectiligne, comme dans l'espèce belge ;

2° de *C. Bleekeri* (WINKLER) STORMS [2], de l'Yprésien et du Bruxellien de la Belgique, par sa forme moins élevée et moins atténuée en avant, ainsi que par ses dents plus hautes ;

3° de *C. Stormsi* LERICHE [3], de l'Yprésien et du Bruxellien de la Belgique, par ses dents beaucoup moins élancées ;

4° de *C. excelsum* A.-SMITH WOODWARD [4] et de *C. bartonense* A.-SMITH WOODWARD [5], du Bartonien (Barton Clay) du Hampshire, — qu'il rappelle par ses dents hautes et larges, — par son bord oral, concave.

Par ses dents, le prémaxillaire de *C. Bourdoti* se rapproche de *C. Dumonti* P.-J. VAN BENEDEN [6], du Rupélien de la Belgique, mais, dans cette dernière espèce, les prémaxillaires sont fort atténués en avant et ont le bord oral rectiligne.

Le *Cybium Bourdoti* n'est pas le premier Scombridé qui ait été trouvé dans les Sables de Beauchamp. En effet, Gervais a figuré, de cette formation, un fragment de mâchoire qu'il a considéré comme ayant pu appartenir à un Poisson voisin des Sciènes[7], et qui est, en réalité, un dentaire de Scombridé, vraisemblablement de *Cybium*[8] (Voir la suite p. 198).

1. M. LERICHE. Les Poissons tertiaires de la Belgique (Les Poissons éocènes) (*Mém. Mus. roy. Hist. natur. de Belgique*, t. III), p. 150, pl. x, fig. 2 ; 1905. — Contribution à l'étude des Poissons fossiles du Nord de la France et des régions voisines, p. 242, pl. XIII, fig. 2 ; 1906.

2. R. STORMS. Sur le Cybium (Enchodus) Bleekeri du terrain bruxellien. *Bull. Soc. belge de Géol., de Paléontol. et d'Hydrol.*, t. VI, Mém., p. 3, pl. I ; 1892.

3. M. LERICHE. Les Poissons tertiaires de la Belgique (Les Poissons éocènes) (*Mém. Mus. roy. Hist. natur. de Belgique*, t. III), p. 151, pl. x, fig. 3 ; 1905. — Contribution à l'étude des Poissons fossiles du Nord de la France et des régions voisines, p. 243, pl. XIII, fig. 3 ; 1906.

4. A.-SMITH WOODWARD. Catalogue of the fossil Fishes in the British Museum, vol. IV, p. 467, fig. 15 ; 1901.

5. A.-SMITH WOODWARD. *Ibid.*, vol. IV, p. 467, fig. 16.

6. M. LERICHE. Les Poissons tertiaires de la Belgique (Les Poissons oligocènes) (*Mém. Mus. roy. Hist. natur. de Belgique*, t. V), p. 306, pl. XXI, fig. 1-3 ; 1910.

7. P. GERVAIS. Zoologie et Paléontologie françaises, 2e édition, p. 515, pl. LXVIII, fig. 32 ; 1859.

8. M. LERICHE. Contribution à l'étude des Poissons fossiles du Nord de la France et des régions voisines, p. 371-372 ; 1906.

Tableau de la Faune ichthyologique du Paléocène et de l'Éocène du Bassin de Paris

NOM DES ESPÈCES	Montien	Landénien			Yprésien		Lutétien		Lediien		Bartonien			
											Bart. inf.		Bart. sup.	
	Montien marin (*Calcaire pisolithique*).	Landénien marin (*Tuffeau de La Fère et Sables de Bracheux*).	Dépôts d'estuaires (*Conglomérat de Cernay*).	Landénien continental (*Argiles à lignites*).	Yprésien marin (*Sables de Cuise*).	Dépôts d'estuaires (*Faluns de Pourcy, Sables à Unios et Térédines*).	Yprésien continental (*Grès de Belleu, etc.*).	Lutétien marin (*Calcaire grossier*).	Lutétien continental (*Calcaire grossier supérieur*).	Lediien marin (*Sables de Beauchamp*).	Lediien continental (*Marnes de Saint-Ouen*).	Bartonien inf. marin (*Sables de Marines et de Cresne*).	Bartonien inf. continental (*Calcaire de Noisy-le-Sec*).	Bartonien sup. marin (*Marnes à Pholadomya ludensis*).	Bartonien sup. continental (*3e masse du Gypse*).
Acanthias orpiensis Winkler	»	+													
Squatina prima Winkler	»	+	»	»	+										
Squatina crassa Daimeries	»	»	»	»	+										
Pristis Lathami Galeotti	»	»	»	»	+	»	»	+							
Pristis sp	»	»	»	»	+?	»	»	+?							
Pristis sp	»	»	»	»	»	+									
Raja sp	»	+													
Trygon? pastinacoides P.-J. Van Beneden	»	»	»	»	»	»	»	+							
Rhinoptera Daviesi A.-Smith Woodward	»	»	»	»	+	»	»	+?							
Myliobatis Dixoni L. Agassiz	»	»	»	»	+	»	»	+							
Myliobatis toliapicus L. Agassiz	»	»	»	»	+?	+	»	+							
Myliobatis striatus Buckland	»	»	»	»	+?	+									
Myliobatis Rivierei Sauvage	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	+	
Myliobatis sp	»	+													
Myliobatis sp	»	»	»	»	»	»	»	»	»	+					
Myliobatis sp	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	+			
Aetobatis irregularis L. Agassiz	»	»	»	»	+	+	»	»	»	»	»	»	»	»	»

Synechodus eocænus LERICHE	»	+															
Scyllium Vincenti DAIMERIES	»	+	+														
Scyllium cf. minutissimum WINKLER	»	»	»	»	+												
Ginglymostoma Thielensi WINKLER	»	»	»	»	+	»	»	+									
Odontaspis Rutoli WINKLER	»	+	+														
Odontaspis Winkleri LERICHE	»	»	»	»	+	»	»	+									
Odontaspis Winkleri, var. *striata* LERICHE	»	»	»	»	»	»	»	»	»	+							
Odontaspis cuspidata L. AGASSIZ, *prémut. Hopei* L. AGASSIZ	»	+	+	»	+	+	»	+	»	+	»	+					
Odontaspis robusta LERICHE	»	»	»	»	+	»	»	+									
Odontaspis macrota L. AGASSIZ	»	»	»	»	+	+	»	+	»	+	»	+					
Odontaspis macrota, prémut. *striata* WINKLER	+	+	+														
Hypotodus trigonalis JAEKEL	»	»	»	»	»	»	»	+									
Lamna appendiculata L. AGASSIZ	+																
Lamna serrata L. AGASSIZ	+																
Lamna verticalis L. AGASSIZ	»	»	»	»	+	+	»	+									
Lamna cf. verticalis L. AGASSIZ	+																
Lamna Vincenti (WINKLER) A.-S. WOODWARD	»	»	»	»	+	+	»	+									
Lamna Vincenti, var. *inflata* LERICHE	»	»	»	»	+	»	»	+									
Lamna sp	»	»	»	»	»	»	»	+									
Oxyrhina nova WINKLER	»	+	»	»	»	+	»	+									
Oxyrhina Desori (L. AGASSIZ) SISMONDA, prémut. *præcursor* LERICHE	»	»	»	»	»	»	»	+	»	+							
Oxyrhina sp	»	»	»	»	»	»	»	+									
Otodus obliquus L. AGASSIZ	»	+	»	»	+	+	»	+									
Otodus obliquus, var. *minor* LERICHE	»	+															
Carcharodon auriculatus DE BLAINVILLE	»	»	»	»	»	»	»	+	»	+							
Carcharodon sp	»	»	»	»	+												
Carcharias (*Physodon*) *secundus* WINKLER	»	»	»	»	»	+	»	+									
Carcharias (*Physodon*) *tertius* WINKLER	»	»	»	»	+	»	»	+									
Carcharias sp	»	»	»	»	»	»	»	»	»	+							

Tableau de la Faune ichthyologique du Paléocène et de l'Eocène du Bassin de Paris

NOM DES ESPÈCES	Montien — Calcaire pisolithique.	Lamédien — Montien marin (Calcaire pisolithique).	Lamédien — Lamédien marin (Tuffeau de La Fère et Sables de Bracheux).	Lamédien — Dépôts d'estuaires (Conglomérat de Cernay).	Lamédien — Lamédien continental (Lignites à lignites).	Yprésien — Yprésien marin (Sables de Cuise).	Yprésien — Dépôts d'estuaires (Faune de Fourcy, Sables à Cytis et Tricolanes).	Yprésien — Yprésien continental (Grès de Belloy, etc.).	Lutétien — Lutétien marin (Calcaire grossier).	Lutétien — Lutétien continental (Calcaire grossier supérieur).	Lédien — Lédien marin (Sables de Beauchamp).	Lédien — Lédien continental (Marnes de Saint Ouen).	Bartonien — Bart. inf. — Bartonien marin (Sables de Mortiers et de Cresnes).	Bartonien — Bart. inf. — Bartonien continental (Calcaire de Nanteuil-le-Haudouin).	Bartonien — Bart. sup. — Bartonien marin (Calcaire grossier, prédolomie, calcaire).	Bartonien — Bart. sup. — Bartonien continental (Marnes du Gypse).
Acanthias orpiensis WINKLER	»	+														
Squatina prima WINKLER	»	+	»	»	+											
Squatina crassa DAIMERIES	»	»	»	»												
Pristis Lathami GALEOTTI	»	»	»	»	+	»	»	+								
Pristis sp.	»	»	»	»	+?	»	»	+?								
Pristis sp.	»	»	»	»	»	+										
Raja sp.	»	+														
Trygon? pastinacoides P.-J. VAN BENEDEN	»	»	»	»	»	»	»	+								
Rhinoptera Daviesi A.-SMITH WOODWARD	»	»	»	»	+	»	»	+?								
Myliobatis Dixoni L. AGASSIZ	»	»	»	»	+	»	»	+								
Myliobatis toliapicus L. AGASSIZ	»	»	»	»	+?	+	»	+								
Myliobatis striatus BUCKLAND	»	»	»	»	+?	+										
Myliobatis Rivierei SAUVAGE	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	-?	
Myliobatis sp.	»	»														
Myliobatis sp.	»	»	»	»	»	»	»	»	»	+						
Myliobatis sp.	»	»	»		»	»	»	»	»	»	»	»	-?			
Aetobatis irregularis L. AGASSIZ	»	»	»	»	+	+	»	+	»	+						
Aetobatis sp.	»	»	»	»	»	»	»	+								
Notidanus Lamzi G. VINCENT	»															
Pseudomesiteia appiatus L. AGASSIZ	»															
Synechodus coenens LERICHE	»	+														
Scyllium Vincenti DAIMERIES	»	+	+													
Scyllium cf. minutissimum WINKLER	»	»	»	»	+											
Ginglymostoma Thielensi WINKLER	»	»	»	»	+	»	»	+								
Odontaspis Rutoti WINKLER	»	+	+													
Odontaspis Winkleri LERICHE	»	»	»	»	+	»	»	+								
Odontaspis Winkleri, var. *striata* LERICHE	»	»	»	»	»	»	»	»	»	+						
Odontaspis cuspidata L. AGASSIZ, prémut. *Hopei* L. AGASSIZ	»	+	+	»	+	+	»	+	»	+	»	+				
Odontaspis robusta LERICHE	»	»	»	»	+	»	»	+								
Odontaspis macrota L. AGASSIZ	»	»	»	»	+	»	»	+	»	+	+	+				
Odontaspis macrota, prémut. *striata* WINKLER	»	+	+													
Hypotodus trigonalis JAEKEL	»	+	+	»	»	+										
Lamna appendiculata L. AGASSIZ	»															
Lamna serrata L. AGASSIZ	»															
Lamna verticalis L. AGASSIZ	»		+		+	+										
Lamna cf. verticalis L. AGASSIZ	»															
Lamna Vincenti (WINKLER) A.-S. WOODWARD	»	»	»	»	+	»	»	+								
Lamna Vincenti, var. *inflata* LERICHE	»	»	»	»	+	»	»	+								
Lamna sp.	»	»	»	»	+	»	»	+								
Oxyrhina nova WINKLER	»	»	»	»	+	»	»	+								
Oxyrhina Desori (L. AGASSIZ) SISMONDA, prémut. *præcursor* LERICHE	»	»	»	»	»	»	»	»								
Oxyrhina sp.	»	»	»	»	»	»	»	»								
Otodus obliquus L. AGASSIZ	»	»	»	»	»	»	»	»								
Otodus obliquus, var. *minor* LERICHE	»	»	»	»	»	»	»	»								
Carcharodon auriculatus DE BLAINVILLE	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»				
[illegible]	»	»	»	»	»	»	»	»								
[illegible]	»	»	»	»	»	»	»	»								
[illegible]	»	»	»	»	»	»	»	»								
[illegible]	»	»	»	»	»	»	»	»								

NOM DES ESPÈCES			*Galeus minor* L. AGASSIZ	*Galeus recticonus* WINKLER	*Galeocerdo latidens* L. AGASSIZ	*Edaphodon Bucklandi* L. AGASSIZ	*Ischyodus Dolloi* LERICHE	*Elasmodus Hunteri* EGERTON	*Acipenser Lemoinei* PRIEM	*Cœlodus Priemi* LERICHE	*Cœlodus Laurenti* PRIEM	*Cœlodus sp.*	*Anomœodus subclavatus* L. AGASSIZ	*Anomœodus sp.*	*Palæobalistum Ponsorti* HECKEL	*Pycnodus sp.*	*Pycnodus sp.*	*Amia robusta* PRIEM	*Amia Barroisi* LERICHE
BARTONIEN	BART. SUP.	BARTONIEN SUP. CONTINENTAL (*3e masse du Gypse*).																	
		BARTONIEN SUP. MARIN (*Marnes à Pholadomya ludensis*)																	
	BART. INF.	BARTONIEN INF. CONTINENTAL (*Calcaire de Noisy-le-Sec*).																	
		BARTONIEN INF. MARIN (*Sables de Marines et de Cresne*).																	
LEDIEN		LEDIEN CONTINENTAL (*Marnes de Saint-Ouen*).																	
		LEDIEN MARIN (*Sables de Beauchamp*).																	
LUTÉTIEN		LUTÉTIEN CONTINENTAL (*Calcaire grossier supérieur*).																	
		LUTÉTIEN MARIN (*Calcaire grossier*).	+	+	+												+		
YPRÉSIEN		YPRÉSIEN CONTINENTAL (*Grès de Belleu, etc.*).	»	»	»												»		
		Dépôts d'estuaires (*Faluns de Pourcy ; Sables à Unios et Térédines*).	»	»	»				+								»		+
		YPRÉSIEN MARIN (*Sables de Cuise*).	+	»	»				»							+	»		»
LANDÉNIEN		LANDÉNIEN CONTINENTAL (*Argiles à lignites*).	»	»	»				»							»	»		»
		Dépôts d'estuaires (*Conglomérat de Cernay*).	»	»	»				»							»	»	+	»
		LANDÉNIEN MARIN (*Tuffeau de La Fère et Sables de Bracheux*).	»	»	»	+	+	+	»							»	»	»	»
MONTIEN		MONTIEN MARIN (*Calcaire pisolithique*).	»	»	»	»	»	»	»	+	+	+	+	+	+	»	»	»	»

Albula Owenii (L. Agassiz) Owen	»	»	»	»	+	»	»	+								
Albula sp.	»	+														
Notogoneus (?) *sp.*	»	»	»	»	»	»	»	»	+							
Arius Dutemplei Leriche	»	»	»	»	»	+										
Arius Bonneti Priem	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	+				
Arius sp.	»	»	»	»	»	+										
Arius sp.	»	»	»	»	»	»	»	+								
Zanclus (?) *eocænus* Gervais	»	»	»	»	»	»	»	+								
Pelamys (?) *palæocena* Leriche	»	+														
Cybium cf. Proosti Storms	»	»	»	»	+											
Cybium Bourdoti Priem	»	»	»	»	»	»	»	»	»	+						
Cybium sp.	»	»	»	»	»	»	»	+								
Cybium sp.	»	»	»	»	»	»	»	»	»	+						
Cybium sp.	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	+				
Trichiurides sp.	»	+														
Palæorhynchus Deshayesi L. Agassiz	»	»	»	»	»	»	»	+								
Cylindracanthus rectus L. Agassiz	»	»	»	»	+	»	»	+								
Cylindracanthus sp.	»	»	»	»	+											
Prolates Heberti (Gervais) Sauvage	+															
Lates macrurus L. Agassiz	»	»	»	»	»	»	»	+								
Smerdis (?) *sp.*	»	»	»	»	»	»	»	»	+							
Labrax major L. Agassiz	»	»	»	»	»	»	»	+								
Dentex (?) *Faujasi* L. Agassiz	»	»	»	»	»	»	»	+								
Sargus sp.	»	»	»	»	»	»	»	+								
Trigonodon serratus Gervais	»	»	»	»	+	»	»	+								
Trigonodon sp.	»	»	»	»	+											
Egertonia isodonta Cocchi	»	»	»	»	»	+										
Egertonia Gosseleti Leriche	»	»	»	»	»	+										
Egertonia sp.	»	»	»	»	»	»	»	+								
Phyllodus Gervaisi Cocchi	»	»	»	»	+											
Phyllodus toliapicus L. Agassiz	»	»	»	»	»	+										
Phyllodus Gaudryi Priem	»	»	»	»	»	+										
Phyllodus cf. planus L. Agassiz	»	»	»	+												

NOM DES ESPÈCES	Montien marin (Calcaire pisolithique).	Landénien marin (Tuffeau et Sables de La Fère et de Bracheux).	Dépôts d'estuaires (Conglomérat de Cernay).	Landénien continental (Argiles à lignites).	Yprésien marin (Sables de Cuise).	Dépôts d'estuaires (Fahuns de Pourcy ; Sables à Unios et Tiredines).	Yprésien continental (Grès de Belleu, etc.).	Lutétien marin (Calcaire grossier).	Lutétien continental (Calcaire grossier supérieur).	Ledien marin (Sables de Beauchamp).	Ledien continental (Marnes de Saint-Ouen).	Bartonien — Bart. inf. — Bartonien inf. marin (Sables de Mortiers et de Cresne).	Bartonien — Bart. inf. — Bartonien inf. continental (Calcaire de Nogent-le-Sec).	Bartonien — Bart. sup. — Bartonien sup. marin (Marnes à Pholadomya ludensis)	Bartonien — Bart. sup. — Bartonien sup. continental (Pâtisse du Gypse).
Galeus minor L. Agassiz	»	»	»	»	+	»	»	+							
Galeus recticonus Winkler	»	»	»	»	»	»	»	+							
Galeocerdo latidens L. Agassiz	»	»	»	»	»	»	»	+							
Edaphodon Bucklandi L. Agassiz	»	+													
Ischyodus Dolloi Leriche	»	+	+												
Elasmodus Hunteri Egerton	»	»	»	»	»	+									
Acipenser Lemoinei Priem	+														
Cœlodus Priemi Leriche	+														
Cœlodus Laurenti Priem	+														
Cœlodus sp.	+														
Anomœodus subclavatus L. Agassiz	+														
Anomœodus sp.	+														
Palæobalistum Ponsorti Heckel	»	»	»	»	+										
Pycnodus sp.	»	»	»	»	»	»	»	+							
Pycnodus sp.	»	»	+												
Amia robusta Priem	»	»	»	»	»	+									
Amia Barroisi Leriche	»	+													
Amia sp.	»	»	»	+	+	+			+						
Lepidosteus suessionensis Gervais	»	»	»	»	»	»	+	»	»	»	»	»	»	»	»
Lepidosteus Maximiliani L. Agassiz	»	»	»	»	»	»	+	+							
Lepidosteus sp.	»	»	»	»	»	»	»	+							
Albula Oweni (L. Agassiz) Owen	»	»	»	»	+	»	»	+							
Albula sp.	»	+													
Notogoneus (?) sp.	»	»	»	»	»	»	»	»	+						
Arius Dutemplei Leriche	»	»	»	»	»	+									
Arius Bonneti Priem	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
Arius sp.	»	»	»	»	»	+									
Arius sp.	»	»	»	»	»	»	»	+							
Zanclus (?) eocænus Gervais	»	»	»	»	»	»	»	+							
Pelamys (?) palæocena Leriche	»	+													
Cybium cf. Proosti Storms	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
Cybium Bourdoti Priem	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
Cybium sp.	»	»	»	»	»	»	»	+	»	»	»	»	»	»	»
Cybium sp.	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
Cybium sp.	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
Cybium sp.	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
Trichiurides sp.	»	+	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
Palæobalistes Desnoyesi L. Agassiz	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
Cylindracanthus rectus L. Agassiz	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
Cylindracanthus sp.	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
Prolates Heberti (Gervais) Sauvage	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
Lates macrurus L. Agassiz	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
[illegible]	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
[illegible]	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
[illegible]	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
Sargus sp.	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
Trigonodon serratus Gervais	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
Trigonodon sp.	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
Egertonia isodonta Cocchi	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
Egertonia Gosseleti Leriche	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
[illegible]	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
[illegible]	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
[illegible]lodus toliapicus L. Agassiz	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
[illegible]lodus Gaudryi Priem	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
[illegible]	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»

NOM DES ESPÈCES	Montien	Landénien			Yprésien			Lutétien		Ledien		Bartonien			
												Bart. inf.		Bart. sup	
	Montien marin (*Calcaire pisolithique*).	Landénien marin (*Tuffeau de La Fère et Sables de Bracheux*).	Dépôts d'estuaires (*Conglomérat de Cernay*).	Landénien continental (*Argiles à lignites*).	Yprésien marin (*Sables de Cuise*).	Dépôts d'estuaires (*Faluns de Pourcy; Sables à Unios et Téredines*).	Yprésien continental (*Grès de Belleu, etc.*).	Lutétien marin (*Calcaire grossier*).	Lutétien continental (*Calcaire grossier supérieur*).	Ledien marin (*Sables de Beauchamp*).	Ledien continental (*Marnes de Saint-Ouen*).	Bartonien inf. marin (*Sables de Marines et de Cresne*).	Bartonien inf. continental (*Calcaire de Noisy-le-Sec*).	Bartonien sup. marin (*Marnes à Pholadomya lutensis*).	Bartonien sup. continental (*3e masse du Gypse*).
Phyllodus sp	»	»	»	»	+										
Phyllodus sp	»	»	»	»	»	»	»	+							
Labrodon trapezoidalis Leriche	»	»	»	»	»	+	»	+							
Labrodon Vaillanti Priem	»	»	»	»	»	+									
Labrodon paucidens Priem	»	»	»	»	»	+									
Ephippus (?) *sp*	»	»	»	»	»	»	»	+							
Holacanthus (?) *microcephalus* L. Agassiz	»	»	»	»	»	»	»	+							
Macrostoma altum L. Agassiz	»	»	»	»	»	»	»	+							
Acanthurus (?) *Duvali* (L. Agassiz) Gervais	»	»	»	»	»	»	»	+							
Ancistrodon armatus Gervais	»	»	»	»	+	»	»								

Otolithus (*Congeris*) *sp*.	»	»	»	»	»	»	»	+
Monocentris Lemoinei Priem.	»	+						
Monocentris (?) *bellovacinus* Priem.	»	»	»	»	»	»	»	+
Hoplostethus (?) *Sauvagei* Priem.	»	»	»	»	»	»	»	+
Otolithus (*Berycidarum*) *orbicularis* Priem.	»	»	»	»	+?			
Otolithus (*Berycidarum* ?) *Boulei* Priem.	»	»	»	»	»	»	»	+
Otolithus (*Berycidarum* ?) *incertus* Priem.	»	»	»	»	»	»	»	+
Serranus (?) *Bourdoti* Priem.	»	»	»	»	»	»	»	+
Serranus (?) *sp*.	»	»	»	»	+			
Dentex (?) *dubius* Priem.	»	»	»	»	+			
Dentex (?) *tardinensis* Leriche.	»	»	»	»	»	+		
Otolithus (*Percidarum*) *Kokeni* Leriche.	»	»	»	»	+	»	»	+
Otolithus (*Percidarum*) *obtusus* Priem.	»	»	»	»	+	»	»	+
Otolithus (*Percidarum*) *acutus* Priem.	»	»	»	»	»	»	»	+
Otolithus (*Percidarum* ?) *angustus* Priem.	»	»	»	»	»	»	»	+
Pagellus remensis Leriche.	»	+						
Otolithus (*Sparidarum*) *sp*.	»	»	»	»	»	»	»	+
Otolithus (*Trachini*) *Janeti* Priem.	»	»	»	»	»	»	»	+
Otolithus (*Trachini* ?) *Bellevoyeï* Priem.	»	+						
Otolithus (*Trachini* ?) *Thevenini* Priem.	»	»	»	»	+			
Otolithus (*Trachini*) *sp*.	»	»	»	»	+?			
Gadus (?) *balticus* Koken.	»	+						
Ophidium grignonensis Bassoli.	»	»	»	»	»	»	»	+
Otolithus (*Ophidiidarum* ?) *Kokeni* Priem.	»	»	»	»	»	»	»	+
Otolithus (*Ophidiidarum* ?) *regularis* Pr.	»	»	»	»	»	»	»	+
Macrurus dimidiatus Bassoli.	»	»	»	»	»	»	»	+

NOM DES ESPECES	Montien	Landénien			Yprésien			Lutétien		Lédien		Bartonien			
												Bart. inf.		Bart. sup.	
	Montien marin (*Calcaire pisolithique*).	Landénien marin (*Tuffeau de La Fère et Sables de Bracheux*).	Dépôts d'estuaires (*Conglomérat de Cernay*).	Landénien continental (*Argiles à lignites*).	Yprésien marin (*Sables de Cuise*).	Dépôts d'estuaires (*Falun de Pourcy; Sables à Limnæ et Tréoulmes*).	Yprésien continental (*Grès de Belleu, etc.*).	Lutétien marin (*Calcaire grossier*).	Lutétien continental (*Calcaire grossier supérieur*).	Lédien marin (*Sables de Beauchamp*).	Lédien continental (*Marnes de Saint-Ouen*).	Bartonien inf. marin (*Sables de Mortiers et de Cresne*).	Bartonien inf. continental (*Calcaire de Noisy-le-Sec*).	Bartonien sup. marin (*Marne d'Hérbinghen, Auteuil*).	Bartonien sup. continental (*Calcaire de Beauce*).
Phyllodus sp.	»	»	»	»	+										
Phyllodus sp.	»	»	»	»	»	»	»	+							
Labrodon trapezoidalis Leriche	»	»	»	»	»	+	»	+							
Labrodon Vaillanti Priem	»	»	»	»	»	+									
Labrodon paucidens Priem	»	»	»	»	»	+									
Ephippus (?) *sp.*	»	»	»	»	»	»	»	+							
Holacanthus (?) *microcephalus* L. Agassiz	»	»	»	»	»	»	»	+							
Macrostoma altum L. Agassiz	»	»	»	»	»	»	»	+							
Acanthurus (?) *Duvali* (L. Agassiz) Gervais	»	»	»	»	»	»	»	+							
Ancistrodon armatus Gervais	»	»	»	»	+	»	»	+							
Espèces établies sur des otolithes.															
Arius (?) *Lerichei* Priem	»	»	»	»	+										
Otolithus *Sparidarum* ? *incertus* Priem.	»	»	»	»	+	»	»	+							
Otolithus (*Congeris*) *Papointi* Priem	»	»	»	»	+	»	»	+							
Otolithus (*Congeris*) *sp.*	»	»	»	»	»	»	»	+							
Monocentris Lemoinei Priem	»	+													
Monocentris (?) *bellovacinus* Priem	»	»	»	»	»	»	»	+							
Hoplostethus (?) *Sauvagei* Priem	»	»	»	»	»	»	»	+							
Otolithus (*Berycidarum*) *orbicularis* Priem.	»	»	»	»	+?										
Otolithus (*Berycidarum* ?) *Boulei* Priem.	»	»	»	»	»	»	»	+							
Otolithus (*Berycidarum* ?) *incertus* Priem.	»	»	»	»	»	»	»	+							
Serranus (?) *Bourdoti* Priem	»	»	»	»	»	»	»	+							
Serranus (?) *sp.*	»	»	»	»	+										
Dentex (?) *dubius* Priem	»	»	»	»	+										
Dentex (?) *tardinensis* Leriche	»	»	»	»	»	+									
Otolithus (*Percidarum*) *Kokeni* Leriche.	»	»	»	»	+	»	»	+							
Otolithus (*Percidarum*) *obtusus* Priem.	»	»	»	»	+	»	»	+							
Otolithus (*Percidarum*) *acutus* Priem	»	»	»	»	»	»	»	+							
Otolithus (*Percidarum* ?) *angustus* Priem.	»	»	»	»	»	»	»	+							
Pagellus remensis Leriche	»	+													
Otolithus (*Sparidarum*) *sp.*	»	»	»	»	»	»	»	+							
Otolithus (*Trachini*) *Janeti* Priem	»	»	»	»	»	»	»	+							
Otolithus (*Trachini* ?) *Belleroyei* Priem.	»	+													
Otolithus (*Trachini* ?) *Thevenini* Priem.	»	»	»	»	+										
Otolithus (*Trachini*) *sp.*	»	»	»	»	+?										
Gadus (?) *balticus* Koken	»	+													
Ophidium grignonensis Bassoli	»	»	»	»	»	»	»	+							
Otolithus (*Ophidiidarum* ?) *Kokeni* Priem.	»	»	»	»	»	»	»	+							
Otolithus (*Ophidiidarum* ?) *regularis* Pr.	»	»	»	»	»	»	»	+							
Macrurus dimidiatus Bassoli	»	»	»	»	»	»	»	+							

Ce dentaire semble d'ailleurs, — d'après la figure de Gervais, — avoir appartenu à une espèce différente de *C. Bourdoti*. Les quelques dents incomplètes qu'il a conservées et les dimensions des alvéoles montrent que ses dents étaient sensiblement moins larges que celles de *C. Bourdoti*.

*
* *

Les données nouvelles qui sont consignées dans les pages précédentes ne font que confirmer les conclusions que j'ai déjà énoncées, en ce qui concerne les rapports de la faune ichthyologique de l'Éocène du Bassin de Paris avec celle de l'Éocène du Bassin belge [1].

Les Poissons d'eau douce, les Poissons côtiers et les Poissons conchyphages sont sensiblement plus nombreux dans le Bassin de Paris que dans le Bassin belge. Par contre, les Poissons adaptés à la vie nectique, — les Requins, les Scombridés, les Xiphiidés, — se rencontrent moins fréquemment dans le Bassin de Paris que dans le Bassin belge.

Ces faits ne sont que la conséquence de la situation géographique différente des deux bassins. Situé au Sud du Bassin belge, fermé à l'Ouest, au Sud et à l'Est, le Bassin de Paris était moins accessible aux Poissons pélagiques que le Bassin belge, qui s'ouvrait plus directement sur la haute mer.

A mesure que se complètent nos connaissances sur les Élasmobranches éocènes du Bassin de Paris, on voit l'identité des représentants de cette classe, dans les deux bassins, devenir de plus en plus parfaite. Les espèces sont seulement plus rares dans le Bassin de Paris que dans le Bassin belge.

1. M. Leriche. *Ibid.*, p. 374.

EXPLICATION DE LA PLANCHE VIII

Fig. 1. — **Squatina prima** Winkler. — Dent latérale, vue par la face externe; grossie deux fois. — *Gisement :* Sables de Cuise (Yprésien). — *Localité :* Aizy-Jouy (Aisne). — Collection Lhomme.

Fig. 2. — **Squatina crassa** Daimeries. — Dent latérale, vue par la face externe ; grossie deux fois. — *Gisement :* Sables de Cuise (Yprésien). — *Localité :* Saint-Gobain (Aisne). — Collection Lhomme.

Fig. 3-5. — **Rhinoptera Daviesi** A.-Smith Woodward. — Dents provenant de rangées différentes ; grossies deux fois. — *Gisement :* Sables de Cuise (Yprésien). — Collection Lhomme.

Fig. 3, 3*a*. — Dent de la rangée médiane, vue par la face orale (fig. 3) et par la face postérieure (fig. 3 *a*). — *Localité :* Aizy-Jouy (Aisne).

Fig. 4, 4*a*. — Dent de la rangée médiane d'un individu jeune, vue par la face orale (fig. 4) et par la face postérieure (fig. 4 *a*). — *Localité :* Saint-Gobain (Aisne).

Fig. 5, 5*a*. — Dent d'une rangée latérale, vue par la face orale (fig. 5) et de profil (fig. 5 *a*). — *Localité :* Saint-Gobain (Aisne).

Fig. 6, 7. — **Scyllium** *cf.* **minutissimum** Winkler. — Dents vues par la face externe ; grossies deux fois. — *Gisement :* Sables de Cuise (Yprésien). — *Localité :* Saint-Gobain (Aisne). — Collection Lhomme.

Fig. 6. — Dent latérale de la mâchoire supérieure.

Fig. 7. — Dent latérale de la mâchoire inférieure.

Fig. 8. — **Ginglymostoma Thielensi** Winkler. — Dent latérale, vue par la face externe ; grossie deux fois. — *Gisement :* Calcaire grossier (Lutétien). — *Localité :* Chaumont-en-Vexin (Oise). — Collection Jolivet (Université de Bruxelles).

Fig. 9-14. — **Lamna Vincenti** (Winkler) A.-Smith Woodward. — Dents vues par la face externe ; grandeur naturelle. — *Gisement :* Sables de Cuise (Yprésien). — Collection Lhomme.

Fig. 9-12. — Dents de la mâchoire supérieure : fig. 9, dent antérieure (1re file gauche) ; *loc. :* Saint-Gobain (Aisne) ; — fig. 10, dent antérieure (2e file gauche) ; *loc. :* Saint-Gobain (Aisne) ; — fig. 11, dent latérale droite ; *loc. :* Cuise-Lamotte (Oise) ; — fig. 12, dent plus latérale, du côté gauche ; *loc. :* Saint-Gobain (Aisne).

Fig. 13, 14. — Dents latérales de la mâchoire inférieure : fig. 13, dent latérale antérieure ; *loc. :* Saint-Gobain (Aisne) ; — fig. 14, dent latérale plus postérieure ; *loc. :* Mons-en-Laonnois (Aisne).

Fig. 15. — **Lamna** *sp.* — Dent latérale de la mâchoire inférieure, vue par la face externe ; grandeur naturelle. — *Gisement :* Calcaire grossier (Lutétien). — *Localité :* Vaugirard (Seine). — Collection Dr Imhoff.

Fig. 16. — **Galeus minor** L. Agassiz. — Dent antérieure gauche de la mâchoire supérieure, vue par la face externe ; grossie deux fois. — *Gisement :* Sables de Cuise (Yprésien). — *Localité :* Saint-Gobain (Aisne). — Collection Lhomme.

Fig. 17. — **Lepidosteus** *sp.* — Dent grossie deux fois. — *Gisement :* Gravier de base du Calcaire grossier (Lutétien). — *Localité :* Limay (Seine-et-Oise). — Collection Dr Imhoff.

Fig. 18, 19. — **Arius Dutemplei** Leriche. — Rayons épineux de nageoires pectorales ; grandeur naturelle. — *Gisement :* Sables à Unios et Térédines (Yprésien). — *Localité :* Monthelon (Marne). — Musée de Bâle.

Fig. 18-18 *c*. — Rayon épineux de la nageoire pectorale droite, vu par la face antérieure (fig. 18), par la face supérieure (fig. 18 *a*), par la face postérieure (fig. 18 *b*), par la face inférieure (fig. 18 *c*).

Fig. 19-19 *b*. — Rayon épineux de la nageoire pectorale gauche d'un individu jeune, vu par la face antérieure (fig. 19), par la face supérieure (fig. 19 *a*), par la face postérieure (fig. 19 *b*).

Fig. 20. — **Arius** *sp.* — Rayon épineux de la nageoire pectorale droite, vu par la face supérieure (fig. 20), par la face postérieure (fig. 20 *a*), par la face inférieure (fig. 20 *b*) ; grandeur naturelle. — *Gisement :* Sables à Unios et Térédines (Yprésien). — *Localité :* Monthelon (Marne). — Musée de Bâle.

Fig. 21. — Otolithus (**Percidarum**) **Kokeni** Leriche, var. — Otolithe droit, vu par la face interne ; grossi deux fois. — *Gisement :* Sables de Cuise (Yprésien). — *Localité :* Saint-Gobain (Aisne). — Collection Lhomme.

Fig. 22. — **Egerton a isodonta** Cocchi. — Pharyngien vu par la face orale ; grandeur naturelle. — *Gisement :* Sables à Unios et Térédines (Yprésien). — *Localité :* Monthelon (Marne). — Musée de Bâle.

Fig. 23, 24. — **Labrodon trapezoidalis** Leriche. — Pharyngiens vus par la face orale ; grandeur naturelle. — *Gisement :* Gravier de base du Calcaire grossier (Lutétien). — *Localité :* Limay (Seine-et-Oise). — Collection Dr Imhoff.

Fig. 23, pharyngien supérieur droit.

Fig. 24, pharyngien inférieur.

D. P. ŒHLERT

NOTICE NÉCROLOGIQUE

PAR **A. Bigot** [1].

Ce sont trente-sept années de souvenirs qui montent de mon cœur à mes lèvres pour retracer la vie et l'œuvre scientifique de notre confrère D.-P. Œhlert. D'autres ont pu comme moi au début de leur carrière, profiter des conseils et des encouragements qu'Œhlert prodiguait à ses jeunes confrères ; mais de 1885 à 1890, nous avons travaillé ensemble dans ce laboratoire de Géologie de la Sorbonne où se sont liées de si solides amitiés ; surtout, poursuivant dans les terrains anciens de l'Ouest de la France des études analogues aux siennes, j'ai été amené à travailler avec lui dans l'intimité des courses sur le terrain et il m'a dans toutes les circonstances de ma vie donné des preuves de son amitié.

Je remercie donc avec émotion le Conseil de la Société géologique qui s'est souvenu combien étaient profonds les liens de déférente affection qui m'attachaient à Œhlert, et qui m'a confié le soin de dire ce que fut l'œuvre géologique de notre confrère.

Parler d'Œhlert, c'est parler en même temps de la femme charmante et distinguée qu'il avait choisie comme compagne et qui fut la collaboratrice de ses travaux. Par un sentiment exagéré du rôle que la femme doit jouer dans le domaine intellectuel où se meut son mari, Mme Œhlert s'effaçait volontairement avec une modestie rare devant la personnalité de celui-ci. L'initiale de son prénom suivant l'initiale du prénom de son mari dans le titre de leurs travaux, le prénom de Pauline ajouté à celui de son mari Daniel sur les listes des correspondants de l'Académie des Sciences furent les seules formes sous lesquelles Mme Œhlert accepta que fût manifestée sa collaboration à l'œuvre de son mari. Tous ceux qui ont fréquenté ce couple si parfaitement uni, connaissaient pourtant cette collaboration de tous les instants au laboratoire et sur le terrain. Dans l'élaboration de l'œuvre commune chacun apportait ses qualités et sa tournure d'esprit, lui, toujours inquiet de plus de précision, accumulant les observations et les réflexions pour se faire lentement une conviction, elle, d'esprit plus décidé, se prêtant volontiers à la discussion de théories mêmes hasardées, souvent séduite par une façon nouvelle de concevoir et d'expliquer les faits, suggérant des idées et des hypothèses plus hardies que lui accueillait

1. Notice lue dans la séance du 9 juin 1922.

tantôt avec une ironie souriante, tantôt par une riposte dont la franchise et la courtoisie faisaient passer la vivacité.

La Société géologique en appelant en 1910 Mme Œhlert à la vice-présidence en même temps que son mari, consacrait publiquement une collaboration connue de tous ceux qui approchaient nos deux confrères et qui savaient que leurs travaux ont été conçus, préparés et exécutés en commun. C'est donc leur œuvre commune qui sera retracée ici sous le nom d'Œhlert, comme elle a paru sous leur nom.

Daniel-Victor Œhlert était né à Laval le 1er novembre 1849. Il était le petit-fils du général Jean-Daniel Œhlert, Alsacien d'origine, que la Révolution avait envoyé dans la Mayenne pour combattre la Chouannerie aux lieux mêmes de son berceau, et qui mourut à Laval le 5 décembre 1814, après avoir été pour les Chouans un adversaire redoutable, mais estimé par son caractère et sa bravoure. Le général Œhlert laissait deux fils, dont l'un, Henry, avait épousé Mlle Adèle Féron, de Laval. De ce mariage naquit notre confrère. Les liens qui unissaient sa famille à la ville de Laval furent encore resserrés par son mariage avec Mlle Pauline Crié, fille d'un médecin réputé de cette ville.

Par son origine, par ses alliances, par sa situation scientifique, Œhlert était devenu un de ces personnages dont s'honore une ville. « Tout le monde ici le connaissait, dit M. Guy Ramare dans les notes qu'il a bien voulu me communiquer sur son ami. Sa silhouette haute et massive, son visage fin au nez busqué, aux yeux pétillants d'une malicieuse indulgence, son sourire accueillant et bon, ses manières affables, tout cela était familier aux Lavallois. Petit-fils d'Alsacien, il synthétisait en lui sa race : il en avait la forte carrure, la démarche ferme et un peu pesante, la bonhomie calme, l'ironie spirituelle et franche ; il en avait aussi l'admirable droiture morale, la vigueur intellectuelle, la foi profonde, le patriotisme patient et obstiné. On le savait un grand savant et un grand cœur ; tout le monde le respectait et l'estimait ; ceux qui l'ont mieux connu et qui furent ses amis s'inclinaient avec un très affectueux respect devant une qualité d'esprit et une grandeur morale que sa délicate modestie semblait vouloir dissimuler. »

Nous sommes peu renseignés sur les circonstances qui décidèrent la vocation scientifique d'Œhlert. Cet homme si vigoureux, qui dans les courses sur le terrain fatiguait tous ses compagnons, eut une enfance souffreteuse, une santé délicate, qui ne s'affermit qu'à l'âge d'homme, et qui l'empêcha de faire des études suivies et d'embrasser une profession. Il semble qu'Œhlert ait

fortement subi pendant son enfance l'influence d'un prêtre de Laval, de l'Ordre des Pères de Saint-Michel, le Père Colombier, esprit très original, très vivant et très cultivé, dont la Bibliothèque satisfaisait la curiosité étendue d'OEhlert. De là sans doute vinrent cette culture générale et le goût que possédait notre confrère de s'intéresser à des questions artistiques et historiques aussi bien qu'à des recherches purement scientifiques.

Au lendemain de la guerre de 1870, il y avait à Laval un petit noyau d'hommes cultivant les sciences naturelles. Attiré d'abord par les découvertes de préhistoire locale de son ami Emile Moreau, OEhlert porta rapidement sa curiosité vers les recherches géologiques, séduit sans doute par l'abondance et la belle conservation des fossiles que l'on recueillait alors dans les nombreuses carrières ouvertes dans les calcaires dévoniens de la région.

Jouissant d'une aisance qui suffisait à ses goûts modestes, d'une indépendance que n'entravaient pas ses fonctions de conservateur de la Bibliothèque et du Musée de Laval, n'ayant pas de soucis de famille, puisqu'il n'a pas eu d'enfants, OEhlert allait pouvoir se consacrer aux études géologiques et paléontologiques qui l'attiraient. Une des particularités de l'œuvre d'OEhlert est en effet qu'elle a été accomplie par un savant sans lien officiel avec la science, qu'aucune obligation professionnelle n'attachait à la Géologie, mais seulement la vocation d'une curiosité passionnée. Chaque année amenait à Paris pour plusieurs mois M. et Mme OEhlert, dans les laboratoires de Paléontologie du Muséum et de Géologie de la Sorbonne, où les avaient accueillis Albert Gaudry avec sa courtoisie souriante, Hébert avec sa bonté d'abord distante, et que dirigeaient en fait deux savants, devenus leurs amis, Paul Fischer et Munier-Chalmas. Au Muséum, à l'Ecole des Mines, dont M. Douvillé lui ouvrait les galeries de Paléontologie avec son affabilité coutumière, OEhlert retrouvait ses fossiles dévoniens dans les collections de d'Orbigny et de de Verneuil. On peut juger avec quelle joie, quelle émotion et aussi quel respect le paléontologiste à ses débuts étudiait ces précieux fossiles, types des espèces qu'il devait mieux connaître, et qu'avaient recueillis et maniés les grands savant dont il devait être l'émule et le continuateur.

En 1877, OEhlert publiait dans notre Bulletin une *Note sur les fossiles dévoniens du département de la Mayenne*. C'était le premier résultat d'une activité scientifique qui s'est poursuivie jusqu'en 1911 dans les domaines de la Paléontologie et la Stratigraphie, et dont je vais essayer d'analyser les résultats.

Les études paléontologiques d'Œhlert ont tout à la fois une valeur descriptive et une tournure générale philosophique. On y trouve en même temps la recherche de l'exactitude et de la précision des descriptions, le sens des nuances et l'appréciation critique de leur valeur, le souci de l'interprétation des caractères et des causes des modifications des formes fossiles. On sent dans son œuvre, l'influence philosophique des *Enchaînements du monde animal*, d'Albert Gaudry, mais aussi de la prudence, souvent un peu rude, de notre maître commun Munier-Chalmas.

Œhlert s'est d'abord efforcé de faire connaître les faunes qui ont peuplé les mers paléozoïques du Maine, de l'Anjou et du Cotentin. Avant lui on ne connaissait ces faunes que par des indications dans les travaux de d'Archiac, de Verneuil, ou par les brèves descriptions, sans figures, de Marie Rouault et de Tromelin. Il a consacré 19 notes et mémoires, avec 48 planches, à l'étude des faunes dévoniennes dont il a décrit les 2/3 des espèces connues dans l'Ouest de la France. Grâce à lui et aux travaux de Charles Barrois, les faunes dévoniennes de cette région sont les mieux connues des faunes paléozoïques de France, aussi bien par la précision des descriptions que par l'exactitude des figures qui, pour la plupart, reproduisent en photographie les propres dessins de l'auteur.

Les nombreuses espèces décrites par Œhlert appartiennent à des groupes très variés d'Invertébrés. Il a signalé un grand nombre de *Murchisonia* et de Pleurotomaires pour lesquels il a établi des sections, dont quelques-unes ont pris la valeur de coupes génériques. Il a reconnu des analogies entre les Lamellibranches du Dévonien de l'Ouest et ceux des dépôts du même âge des États-Unis d'Amérique, spécialement pour les Aviculidés, dont il a décrit plusieurs formes et pour lesquels il a proposé des groupements nouveaux.

Mais c'est dans l'étude des Crinoïdes, des Trilobites et surtout des Brachiopodes que s'est affirmée la sagacité de notre confrère, son esprit critique, son sens des comparaisons et son goût des idées générales.

Nous lui devons la description d'un nombre assez important de Trilobites siluriens, dévoniens et carbonifères, en particulier d'un échantillon gigantesque de l'*Urolichas Ribeiroi* des schistes ordoviciens de Vitré, déjà connu dans les dépôts de même âge d'Espagne et du Portugal, qui renferment tant d'espèces communes avec notre Ouest. La discussion des caractères du *Trinucleus Pongerardi* lui a donné l'occasion de démontrer que le limbe des *Trinucleus* n'est pas perforé et que la place particu-

lière de la suture, l'absence d'yeux sont la conséquence de l'évolution des caractères, conformément aux conclusions des recherches de Beecher sur l'organisation et le développement des Trilobites. Sa connaissance des Trilobites lui a permis de discuter les caractères des *Proetidæ*, dont il a décrit plusieurs espèces dévoniennes, et de soumettre à un examen critique les genres de cette famille et les formes affines. Il a coordonné enfin les travaux sur le développement et l'organisation des Trilobites dans une étude critique qu'il a enrichie de vues personnelles.

Les terrains dévoniens de l'Ouest renferment de nombreux débris de Crinoïdes, appartenant à des genres et des espèces qui ont été pour la plupart décrits pour la première fois par Œhlert. Un des plus curieux est le *Thylacocrinus Vannioti*, dont les calcaires coblenciens de Saint-Germain-le-Fouilloux ont fourni de nombreux exemplaires d'une remarquable conservation. C'est par la comparaison des Crinoïdes du niveau de Sablé à *Phacops Potieri* avec les Crinoïdes de la base de l'Eifélien décrits par Schultze qu'Œhlert put établir la position de ce niveau ; en étudiant une de ces espèces de Sablé il put démontrer que Schultze s'était mépris sur l'interprétation de cette forme et avait décrit comme basales les pièces qui occupent la partie supérieure du calice. Des observations minutieuses sur le nouveau genre *Spyridiocrinus* du calcaire d'Erbray permirent d'expliquer l'organisation, jusqu'alors énigmatique, des *Polypeltes* du Silurien de Gotland. La description de deux crinoïdes nouveaux du Dévonien de la Manche a conduit Œhlert à des constatations très intéressantes, d'abord sur les relations, signalées pour la première fois, des nervures des plaques du calice avec le trajet des filets nerveux, puis sur une application de la loi de Wachsmuth et Springer permettant de déduire, d'après la position des angles d'une tige pentagonale ou la position des cirrhes, la présence ou l'absence des plaques infrabasales, et par suite de fixer le classement d'une forme dans le groupe des Monocycliques ou des Dicycliques.

Ces tendances généralisatrices, qui supposent une connaissance approfondie de la morphologie et de la physiologie des groupes, ont permis à Œhlert, à propos de la description de Blastoïdes du Dévonien de Santa Lucia (Espagne) de donner une étude générale de ces Échinodermes si compliqués et une figure schématique de l'organisation des *Pentremitidea* aussi claire qu'elle est restée précise.

Le nom d'Œhlert est inséparable de l'étude des Brachiopodes actuels et fossiles. Comme autrefois Davidson, mais moins exclu-

sivement que Davidson, il s'était fait de l'étude de ces êtres une véritable spécialité. L'abondance et la belle conservation des individus et des espèces dans les terrains dévoniens de l'Ouest l'ont conduit plus loin encore que pour d'autres groupes dans la connaissance de ces formes si curieuses, pour lesquelles il avait une véritable prédilection. Il a publié sur les Brachiopodes paléozoïques des notes nombreuses, dans lesquelles il décrit des formes nouvelles ou peu connues. Il a créé le nouveau genre *Trigeria*, la famille nouvelle des *Centronellidæ*, basés sur les caractères et le développement de l'appareil interne. La considération des impressions musculaires lui a fait proposer dans le genre *Orthis* la création de plusieurs subdivisions ; il a étudié comparativement les *Craniadæ* paléozoïques et les formes actuelles, discuté le rôle et le mode d'accroissement des épines cardinales des *Chonetes* et décrit la structure imperforée de leur test.

Entre 1880 et 1887, Paul Fischer publiait une refonte du *Manual of Mollusca* de S. P. Woodward, devenu entre ses mains un ouvrage nouveau, dans lequel n'ont guère subsisté que les planches qui accompagnent le livre anglais. Respectueux cependant de l'ordonnance primitive du livre, Paul Fischer avait voulu terminer son Manuel de Conchyologie et de Paléontologie conchyologique par un appendice sur les Brachiopodes. La rédaction en fut confiée à Œhlert, qui ne s'est pas borné à enregistrer simplement les notions classiques sur l'anatomie, la distribution géographique, bathymétrique et stratigraphique et à donner à un synopsis des genres. Il a profité de sa connaissance personnelle des Brachiopodes pour soumettre à une discussion critique les genres et les familles, proposant de nouvelles sections et des groupements nouveaux, renouvelant ainsi non seulement l'œuvre de S. P. Woodward, mais l'Introduction à l'étude des Brachiopodes vivants et fossiles de Davidson.

Les recherches d'Œhlert sur les Brachiopodes n'ont pas été limitées aux formes fossiles. Il a étudié, en collaboration avec Paul Fischer, les Brachiopodes rapportés par les grandes expéditions du « Talisman », du « Travailleur », de « l'Hirondelle » et de la « Romanche ». Les conclusions de ces études sont très importantes pour les paléontologistes. Après Kowalevski, Œhlert a pu suivre les modifications de l'appareil brachial sur un grand nombre d'individus à toutes les tailles et par suite à tous les âges. Il a pu reconstituer la marche du développement ontogénique et la marche du développement phylogénique et les comparer l'une à l'autre ; il en a déduit des conclusions d'une grande portée pour la connaissance de l'évolution. Par exemple, si les

formes *Magas*, *Magasella*, *Terebratella*, par lesquelles passent les *Magellaniadæ* peuvent être considérées comme les stades d'un développement plus complet, certaines d'entre elles ont pu se fixer à certaines époques et constituer de véritables genres, dont les caractères sont nettement définis. Cette stabilité peut être favorisée par le développement hâtif des glandes génitales qui permet à l'espèce de donner naissance à une série de générations qui tendent à s'arrêter définitivement au stade de leurs ascendants.

Dans un travail sur la Faune abyssale de Brachiopodes de la région lusitanienne, Œhlert et Fischer ont donné des conclusions qui ont également un grand intérêt pour les géologues ; ils ont montré que, sur 16 de ces espèces, 13 sont représentées dans le Pliocène d'Italie, que plusieurs sont disparues de la Méditerranée actuelle, tandis qu'elles subsistent dans l'Atlantique, où elles trouvent conservées les conditions de température qui leur conviennent.

Dans ses recherches de paléontologie, Œhlert avait été frappé de la difficulté des déterminations précises, par la seule étude des descriptions et des figures. Il avait constaté que les figures qui accompagnent les descriptions originales, quand ces figures existent, sont très souvent défectueuses, inexactes, soit parce qu'elles sont trop simplifiées, soit parce que le dessinateur s'est beaucoup plus préoccupé de leur aspect artistique que de leur valeur documentaire. Sans une confrontation avec les types mêmes des auteurs, les identifications sont souvent douteuses ; par suite tout travail de comparaison de faunes ou de simple assimilation au point de vue stratigraphique est au moins hasardeux. Œhlert avait pensé que si l'on reproduisait par la photographie le type même de l'espèce et des échantillons appartenant authentiquement à la même espèce on éviterait toutes chances d'erreur dans les déterminations et on fournirait à la stratigraphie et à la paléontologie des documents indiscutables. Ce fut l'origine de la *Palæontologia universalis* adoptée et patronnée par les Congrès géologiques internationaux et subventionnée par eux. Mais ce travail est à la fois très long et très coûteux ; il exige une collaboration internationale et une centralisation des efforts qui malgré tout le dévouement d'Œhlert n'a pas répondu à ses espérances. De 1903 à 1912, la *Palæontologia universalis* n'a publié que 257 espèces ; mais l'exemple avait suscité des œuvres poursuivant le même but, tel le Catalogue critique des types de la Collection d'Orbigny, publié dans les *Annales de Paléontologie* par Thevenin, et interrompu par la mort prématu-

rée de notre regretté confrère, tels encore le Catalogue des types d'Ammonites du Yorkshire de M. S. S. Buckman, les fiches de documentation paléontologique de M. Paul Lemoine. La *Palæontologia universalis* a le sort de beaucoup de tentatives d'avant-guerre qui demandent une collaboration internationale et surtout une dotation qui ne peut être mise au niveau des exigences financières d'une pareille entreprise.

L'œuvre stratigraphique d'Œhlert n'est pas moins importante que ses travaux de paléontologie. A l'exception de deux notes sur les terrains paléozoïques des environs des Eaux-Bonnes, elle a porté entièrement sur l'étude des terrains des départements de la Mayenne et de la Sarthe, et accessoirement des départements de l'Orne et de l'Ille-et-Vilaine, et en presque totalité sur les terrains paléozoïques. Elle s'est manifestée à la fois par de nombreuses notes et mémoires et par l'établissement seul ou en collaboration avec Louis Bureau, Bizet, Matte et moi-même des feuilles Laval, Mayenne, La Flèche et Château-Gontier du Service de la Carte géologique de la France, à laquelle Œhlert était attaché depuis 1884, en dernier lieu comme collaborateur principal depuis 1890.

Au moment où Œhlert commençait ses études sur le département de la Mayenne, la géologie de ce département était très imparfaitement connue. Un seul travail d'ensemble, dû à Blavier, remontait à 1837. Dès 1882, à propos de la publication des cartes géologiques manuscrites de la Mayenne par Triger qu'il venait de retrouver, Œhlert publiait un premier résumé de ce que l'on savait à cette époque de la géologie de ce département. La comparaison de ce travail avec les descriptions contenues dans le Compte Rendu de la Réunion extraordinaire de la Société géologique de France en 1909 et surtout la comparaison des cartes du Service géologique avec celles de Triger permettent de mesurer les progrès réalisés entre ces deux dates et qui sont exclusivement dus à Œhlert.

Le département de la Mayenne est constitué presque entièrement par des formations paléozoïques, échelonnées du Précambrien au Westphalien, traversées et modifiées par des granites et des roches filoniennes. Ces formations se continuent vers l'Est dans la Sarthe, où elles disparaissent peu à peu sous les couches jurassiques et crétacées ; elles débordent au Sud sur le département du Maine-et-Loire, plus ou moins recouvertes par les terrains secondaires et tertiaires. C'est à cette vaste région que s'est

attaqué Œhlert pour en débrouiller la stratigraphie et en dresser la Carte géologique.

L'an dernier, par une belle journée ensoleillée d'avril, j'allais à Laval chercher des renseignements sur la vie d'Œhlert. D'Alençon au Mans, du Mans à Vitré, de Laval à Domfront, défilaient devant mes yeux, renouvelant le souvenir de courses communes, les régions étudiées par Œhlert, les plaines de la Champagne du Maine où des lambeaux de roches paléozoïques, émergeant comme des jalons au travers des calcaires, lui ont permis de restituer les anciens plis de la bordure du massif ancien près de sa limite jurassique, les Alpes Mancelles dont il a découvert et décrit les éruptions cambriennes, le Bassin de Laval, dont il a si soigneusement analysé la stratigraphie, la tectonique et les faunes. Embrassant du regard et de la pensée ce vaste domaine, je me rappelais avec quelle sagacité critique et avisée, mais aussi avec quelque patiente minutie Œhlert l'a exploré, pas à pas, jamais rebuté, ni par les difficultés de l'observation dans ce pays très couvert et très fermé, ni par les fatigues des longues journées de marche, où il faut sans cesse escalader des clôtures, suivre les chemins creux et boueux, traverser la terre détrempée des labours, subir les pluies continues de nos automnes et de nos printemps de l'Ouest.

C'est par des explorations poursuivies, multipliées, dans lesquelles il s'efforçait de ne négliger aucun affleurement qu'Œhlert a pu établir la stratigraphie et la distribution des formations paléozoïques, en utilisant, à défaut de fossiles, rares ou absents dans la plupart des niveaux, une connaissance expérimentée des faciès lithologiques et un sens géologique qui devenait presque de la divination. Je rappellerai seulement les plus essentielles de ses découvertes.

C'est d'abord l'étude du Cambrien, qui présente dans la région des Couevrons et de la Charnie un développement remarquable de couches très variées comme faciès, et dans lesquelles Œhlert a établi une succession d'assises dont quatre sont fossilifères et renferment, à défaut de Trilobites, des Brachiopodes inarticulés caractéristiques. Il a montré qu'à l'époque cambrienne ces régions avaient été le siège d'éruptions qui ont donné des coulées de porphyres pétrosiliceux, de porphyrites et d'orthophyres, des couches de brèches éruptives interstratifiées. La connaissance approfondie des faunes du Dévonien inférieur lui a permis de prouver que les calcaires d'Erbray, dont la place a été si discutée, n'étaient pas un faciès d'un niveau du Dévonien inférieur mais se plaçaient au sommet de ce Dévonien inférieur.

C'est aussi la paléontologie qui lui a permis de classer les calcaires du Maine-et-Loire, ceux de Montjean et Chalonnes dans le Dévonien moyen, celui de Chaudefonds dans le Dévonien supérieur.

Les bandes paléozoïques du Massif armoricain deviennent plus régulières vers leur extrémité orientale ; le Bassin de Laval s'étale et son axe est occupé par un large affleurement de dépôts appartenant aux terrains carbonifères et surtout au Carbonifère inférieur, dont Œhlert a étudié les variations de faciès, tantôt calcaires et marins, tantôt gréseux ou schisteux et continentaux, et contenant alors des couches d'anthracite. Ces formations sédimentaires du Carbonifère inférieur sont accompagnées d'albitophyres et de mélaphyres, formant des coulées contemporaines du dépôt.

Grâce à ces explorations, poursuivies pendant plus de trente-cinq années, Œhlert a pu laisser des cartes dans lesquelles la part de l'interprétation est réduite au minimum compatible avec les conditions des affleurements et sur lesquelles l'analyse stratigraphique a été poussée plus loin que nulle part ailleurs dans le Massif armoricain. La composition des grandes bandes synclinales de Pail, des Couevrons, du Bassin de Laval, l'allure de leurs couches, celle des anticlinaux précambriens, et des massifs granitiques qui les séparent, la distribution du métamorphisme, la position des roches filoniennes, tout cela apparaît sur les cartes avec la plus grande netteté et la plus grande précision.

La curiosité d'Œhlert ne devait pas être satisfaite d'avoir établi la succession et la distribution des assises paléozoïques ; il eût voulu pouvoir comprendre le mécanisme qui a déterminé leur arrangement, préparé les différences de faciès. Mais il répugnait à sa tournure d'esprit d'abandonner le terrain solide de l'observation, pour hasarder des hypothèses hardies qui donnent de la vie aux faits, en renouvellent leur interprétation. « Les indications recueillies presque toujours en surface, disait-il en 1909, une absence de coupes nettes et continues, une stratification parfois douteuse ou cachée, des pendages souvent trompeurs, enfin des attributions qu'il est toujours nécessaire de vérifier, nous apportent des éléments bien incomplets pour connaître la nature exacte des mouvements et l'amplitude des déplacements. »

Pour Œhlert les accidents tectoniques appartiennent à un type assez simple, celui de grands plis réguliers, parfois déversés, interrompus par des failles parallèles et morcelés par des failles transversales avec rejets.

Les discussions de la réunion extraordinaire de 1909, qui furent parfois vives, ne modifièrent pas les idées d'Œhlert sur la tectonique des terrains paléozoïques du Maine et de l'Anjou. « Nous ne connaissons jusqu'ici aucun fait, disait-il, venant apporter la preuve de nappes de charriage, au sens propre du mot, amenant de loin des couches étrangères aux bassins qui les contiennent actuellement, nous pensons au contraire que les déplacements de ces couches n'ont pas dépassé les limites des synclinaux dans lesquels ils ont pris naissance. » Le Maine et l'Anjou demeuraient pour lui des « pays de racines ».

Le travail d'Œhlert sur le terrain était terminé en 1909. Il pouvait demander à la Société géologique de tenir sa réunion extraordinaire dans la Mayenne et la Sarthe. Cette réunion fut véritablement triomphale. Préparée avec un soin parfait, favorisée par un temps exceptionnellement beau, elle conduisit pendant neuf jours vingt-cinq de nos confrères et presque autant de personnes étrangères à la Société à travers tous les terrains et toutes les formations de la région. Un livret-guide avait été préparé par Œhlert. C'était une innovation ; ce guide décrivait les différentes localités et les carrières visitées dont il constitue une petite monographie géologique. Accompagné de cartes très claires, réductions à peine simplifiées des feuilles détaillées à 1/80 000, il constitue un exposé de nos connaissances sur la géologie de ces régions compliquées. Complété par le Compte Rendu paru dans notre Bulletin, il résume les observations que depuis 1875 Œhlert avait accumulées. Peut-être notre confrère caressait-il le projet de donner une description détaillée des terrains paléozoïques du Maine et de l'Anjou, qui aurait été l'explication de ses cartes géologiques. L'événement douloureux qui en 1911 mit un terme à ses travaux a sans doute empêché la réalisation de ce projet.

Pour donner un tableau complet du labeur considérable accompli par Œhlert, il faudrait le suivre en dehors du domaine de la Géologie et de la Paléontologie. Il faudrait en particulier rappeler le rôle qu'il a joué dans le développement et le classement des collections du Musée de Laval, collections archéologiques aussi bien que collections scientifiques. Membre de la Commission historique et archéologique de la Mayenne, il y apportait des connaissances précises, un goût sûr, affiné par la fréquentation des grandes collections parisiennes et des expositions artistiques de la capitale.

La notoriété était vite venue de France et de l'étranger, attirée

par la valeur des travaux d'ŒEhlert, et par l'accueil qu'il faisait à ceux qui venaient visiter son terrain d'études, dans cette demeure de la rue de Bretagne où, entre leurs séjours à Paris et leurs déplacements sur le terrain, sa femme et lui travaillaient entourés de leurs collections et de leurs livres, dans le cadre des vieux meubles et des vieux souvenirs de famille.

Avec la notoriété étaient venues aussi les récompenses. ŒEhlert avait reçu la croix de Chevalier de la Légion d'honneur lors du Congrès des Sociétés savantes en 1895 ; la promotion du cinquantième anniversaire de ces Congrès lui apporta la rosette d'officier en 1912.

En 1897, l'Académie des Sciences lui décernait le Prix Delesse et en 1900 le nommait membre correspondant dans la section de Minéralogie, en remplacement de Suess qui venait d'être nommé Associé étranger.

Notre Société a tenu aussi à témoigner à ŒEhlert son estime pour sa personne et ses travaux.

C'est en 1877 qu'ŒEhlert était entré à la Société géologique dont il fut pendant ses séjours à Paris l'un des membres les plus assidus aux séances ; une grande partie de ses travaux, 35 notes et mémoires, accompagnés de nombreuses planches, dont la plupart dessinées par lui, figurent dans nos publications.

En 1881, la Société décernait à ŒEhlert le Prix Viquesnel. Elle l'appelait pour la première fois à la vice-présidence en 1881, pour la deuxième fois en 1910, en même temps que Mme ŒEhlert. En 1911, il était élu président de notre Société. C'était la consécration, par les géologues ses confrères, du prix qu'ils attachaient à son œuvre, à son travail consciencieux, à son dévouement si désintéressé à la science, à sa courtoisie et à son affabilité.

Ce fut aussi la dernière joie de notre confrère. Au cours de cette présidence, au mois de mars 1911, nous apprenions avec stupeur la mort inopinée de Mme ŒEhlert. ŒEhlert ne devait pas se relever du coup qui le frappait dans sa plus chère affection et le privait de celle qui avait été pendant trente-six ans sa compagne dévouée et aimée, la collaboratrice de ses travaux et souvent leur inspiratrice. Nous ne le vîmes plus que de loin en loin dans de rapides apparitions pendant lesquelles il paraissait éviter ces laboratoires de la Sorbonne et du Muséum qui lui rappelaient le souvenir de la disparue et des jours heureux passés avec elle dans l'étude. Il semblait s'être désintéressé de ses travaux géologiques et paléontologiques demeurés inachevés. Tout ce qui lui restait d'activité était consacré à mettre en ordre les collections

du Musée de Laval qu'il avait tant contribué à enrichir et à leur préparer un cadre digne d'elles. Une partie de sa fortune fut ainsi consacrée à la restauration de l'ancien château qui se dresse au flanc de la petite ville et domine si pittoresquement la Mayenne et son vieux pont.

Avec les années, les forces physiques de cet homme robuste qui jadis ne connaissait pas la fatigue avaient décliné ; une maladie cruelle, que son insouciance des misères physiques lui fit négliger et qu'il supporta avec un stoïcisme admirable, l'avait pendant les derniers mois de sa vie très affaibli sans diminuer son intelligence. Sentant venir sa fin il désira que ce fût au milieu de ses chers livres et de ses chères collections ; il se fit transporter dans une chambre du château de Laval, et c'est là qu'il est mort le 17 décembre 1920, âgé de soixante-dix ans, dans la tranquille sérénité d'un homme de bien et d'un croyant.

Je m'imagine que, comme le font parfois ceux qui ont déjà derrière eux une longue carrière, Œhlert, dans la solitude de ses dernières années, a pu se demander ce qui subsisterait de ses travaux et quelle a été leur portée dans l'accroissement des connaissances humaines.

Dans la construction de l'édifice de la science, la pierre qu'apportent la plupart de nous n'est plus, avec le recul des années, qu'un témoin anonyme ou discret de nos efforts, et seules se détachent en relief les solides fondations et les pierres d'appareil sur lesquelles les grands maîtres de la science ont gravé leur nom. L'œuvre géologique d'Œhlert appartient à ces solides fondations. Nos conceptions sur la structure des régions anciennes de l'Ouest pourront se modifier ; on pourra en proposer une interprétation nouvelle ; il faudra toujours tenir compte de la précision des observations d'Œhlert et de l'exactitude des faits qu'il a décrits. C'est cette consciencieuse exactitude, base inébranlable de tous les progrès futurs, qui fait la valeur de l'œuvre d'Œhlert et la place à côté de l'œuvre des grands géologues français.

Liste des publications de D.-P. Œhlert.

1877. Sur les fossiles dévoniens du département de la Mayenne. *B. S. G. F.*, 28 mai 1877, (3), V, p. 578-603, pl. IX-X.

1878. Description de deux nouveaux genres de Crinoïdes du terrain dévonien de la Mayenne. *B. S. G. F.*, 4 nov. 1878, (3), VII, p. 6-10, pl. I-II.

1879. Sur le Dévonien du département de la Sarthe. *B. S. G. F.*, 23 juin 1879, (3), VII, p. 697-717, 3 pl. (en collaboration avec Davoust).
1880. Sur des fossiles dévoniens provenant de Montjean (Maine-et-Loire). *B. S. G. F. C. R. somm.*, 16 fév. 1880, (3), VIII.
— Note sur le calcaire de Saint-Roch à Changé, près Laval. *B. S. G. F.*, 16 fév. 1880, (3), VIII, p. 270-276.
— Note sur un nouvel horizon dans le terrain dévonien du département de Maine-et-Loire. *B. S. G. F.*, 16 fév. 1880, (3), VIII, p. 276-278.
— Les Brachiopodes siluriens de la Bohême d'après les travaux de M. Barrande. *Journal de Conchyl.*, janvier 1880, XXVIII.
— La position systématique des Brachiopodes d'après les travaux de M. Morse. *Journal de Conchyl.*, avril 1880, XXVIII, p. 109-135.
— Position systématique des Brachiopodes d'après M. Dall. *Journal de Conchyl.*, juillet 1880, XXVIII, p. 216-234.
1881. Documents pour servir à l'étude des faunes dévoniennes dans l'Ouest de la France. *Mém. Soc. géol. fr.*, (3), II, 38 p., 6 pl., in-4°.
— Note sur le calcaire de Montjean et Chalonnes (Maine-et-Loire). *B. S G. F.*, 7 fév. 1881, (3), IX, p. 219 (14 lignes).
— Documents pour servir à l'étude des faunes dévoniennes dans l'Ouest de la France. *B. S. G. F.*, 24 janv. 1881, *CR. somm.*.
— Présentation d'un mémoire sur les fossiles dévoniens de l'Ouest de la France. *B. S. G. F.*, 24 janv. 1881, (3), IX, p. 213 (18 lignes).
— Description d'un nouveau genre de Lamellibranche [*Guerangeria*] du Dévonien inférieur. *Bull. Soc. Et. Scient. d'Angers*, 1880 (1881), X, p. 225-228, 1 pl.
1882. Sur l'existence de schistes à nodules à *Calymene Tristani* et de schistes ampéliteux dans le nord de la Mayenne. *B. S. G. F.*, 20 fév. 1882, (3), X, p. 239 (18 lignes).
— Sur le Silurien du nord-est du département de la Mayenne. *B. S. G. F.*, 17 avril 1882, (3), X, p. 349-352.
— Note sur quelques Crinoïdes nouveaux du Dévonien inférieur de la Sarthe et de la Mayenne. *B. S. G. F.*, 17 avril 1882, (3), X, p. 352-363, pl. viii-ix.
— Notes géologiques sur le département de la Mayenne, accompagnées d'une carte géologique par M. J. Triger, éditée par M. D. Œhlert. *Bull. Soc. Et. Sc. d'Angers*, 1881-1882, XI-XII, p. 225-370.
1883. Note sur *Terebratula* (*Centronella*) [*Guerangeri*. *Bull. Soc. Et. sc. d'Angers*, 1883, XIII, p. 59-69, pl. i-ii.
— Présentation d'une étude géologique sur la Mayenne. *B. S. G. F.*, 18 juin 1883, (3), XI, p. 513-514.
— Note sur les *Chonetes* dévoniens de l'Ouest de la France. *B. S. G. F.*, 18 juin 1883, (3), XI, p. 514-528, 2 pl.
— Description de deux nouvelles espèces d'*Acroculia* du Dévonien inférieur de la Mayenne. *B. S. G. F.*, 18 juin 1883 (3), XI, p. 602-609, 1 pl.
— Observations sur le développement des Brachiopodes d'après Kowalevski (en collaboration avec M. Deniker), in-8°, fig.
1884. Etudes sur quelques Brachiopodes dévoniens. *B. S. G. F.*, 17 avril 1884, (3), XII, p. 411-441, pl. xviii-xxii.
1885. Description de deux Centronelles du Dévonien inférieur de l'Ouest de la France. *Bull. Soc. Et. Sc. d'Angers*, 1884, XIV, p. 22-28, 1 pl.

1885. Description de *Goldius Gervillei*. *Bull. Soc. Et. Sc. d'Angers*, 1885, XV, p. 113-119, 1 pl.
— Etude sur quelques trilobites du groupe des *Proetidæ*. *Bull. Soc. Et. Sc. d'Angers*, 1885, XV, p. 121-143, 2 pl.
1886. Failles et filons des environs de Montsurs. *B. S. G. F.*, 5 juin 1886, (3), XIV, p. 526-549, 6 fig.
1887. Sur les oscillations qui se sont produites pendant la période primaire dans le bassin de Laval. *CR. Acad. Sc.*, 21 fév. 1887, CII, p. 528-529.
— Brachiopodes du Dévonien de l'Ouest de la France, *Bull. Soc. Et. Sc. d'Angers*, 1887, XVII, p. 57-64, pl. v.
— Description de quelques espèces dévoniennes du département de la Mayenne. *Bull. Soc. Et. Sc. d'Angers*, 1887, XVII, p. 65-120, pl. vi-x.
— Etude sur quelques fossiles dévoniens de l'Ouest de la France. *Ann. Sc. géologiques*, XIX, p. 1-80, pl. i-v.
— Brachiopodes. Manuel de Conchyliologie et de Paléontologie conchyliologique, par Paul Fischer, Appendice, p. 1189-1334, fig. 892-1138.
— Brachiopodes. *Annuaire géologique universel*, III, p. 162-180.
1888. Note sur quelques Pélécypodes dévoniens. *B. S. G. F.*, (3), XVI, p. 633-663, pl. xiii-xvi.
— Notice nécrologique sur M. de Koninck. *B. S. G. F.*, (3), XVI, 3 avril 1888, p. 466-477.
— Molluscoïdes. — Brachiopodes. *Annuaire géologique universel*, IV, p. 795-814.
1889. De la constitution du Silurien dans la partie orientale du département de la Mayenne. *CR. Ac. Sc.*, 17 juin 1889, CVIII, p. 1262-1264.
— Faune dévonienne d'Angers. *S. G. F. CR. somm.*, 3 juin 1889, (3), XVII, p. 71-72.
— Molluscoïdes-Brachiopodes. *Annuaire géologique universel*, V, 1888, p. 1135-1157.
— Note sur les terrains paléozoïques des environs d'Eaux-Bonnes. *B. S. G. F.*, (3), XVII, p. 425-434.
1890. Sur le Dévonien des environs d'Angers. *B. S. G. F.*, (3), XVII, 17 juin 1889, p. 742-791, pl. xviii-xxi.
— Sur le genre *Spyridiocrinus*. *B. S. G. F.*, (3), XIX, p. 220-227, 16 déc. 1890, 3 fig., pl. vii-viii.
— Brachiopodes provenant des campagnes de l' « Hirondelle » en 1886, 1887, 1888 (Golfe de Gascogne, Açores, Terre-Neuve). *Bull. Soc. Zool. fr.*, 1890, IV, p. 118-121 (en collaboration avec M. Paul Fischer).
— Sur la répartition stratigraphique des Brachiopodes de mer profonde, recueillis durant les expéditions du « Travailleur » et du « Talisman ». *CR. Ac. Sc.*, 28 juillet 1890, CXI, p. 247-249 (en collaboration avec M. Paul Fischer).
— Diagnoses de nouveaux Brachiopodes. *Journal de Conchyliologie*, XXXVIII, p. 70 (en collaboration avec M. Paul Fischer).
1891. Sur le Silurien inférieur dans les Coëvrons. *B. S. G. Fr.*, 16 fév. 881, (3), XIX, p. 355-361.
— Sur l'existence du grès à *Sabalites Andegavensis*, dans le département de la Mayenne. *CR. Congrès Soc. Sav.*, 30 mai 1891, *Journal officiel*.

1891. Description de deux Crinoïdes nouveaux du Dévonien de la Manche. *B. S. G. F.*, 22 juin 1891, (3), XIX, p. 834-853, 5 fig., 1 pl.

— Note sur différents groupes établis dans le genre *Orthis* et en particulier sur *Rhipidomella* Œhlert. *Journal de Conchyliologie*, 1891, (3), XXX, n° 4, p. 366-374.

— Note sur les calcaires des environs d'Eaux-Bonnes (Basses-Pyrénées. *B. S. G. F.*, (3), XIX, p. 475-479 (en collaboration avec M. Liétard).

— Expédition scientifique du « Travailleur » et du « Talisman ».— Brachiopodes, 139 pages, 8 pl., in-4° (En collaboration avec Paul Fischer).

1892. Campagnes scientifiques du prince Albert de Monaco, fasc. 3. Brachiopodes de l'Atlantique nord, 30 pages, 2 pl. in-4° (en collaboration avec Paul Fischer).

— Mission scientifique du Cap Horn (1882-1883). Brachiopodes. *Bull. Soc. Hist. Nat. Autun*, V, 1892, p. 255-334, 82 pages in-8°, 25 fig., pl. viii-ix (en collaboration avec Paul Fischer).

— Sur l'évolution de l'appareil brachial de quelques Brachiopodes, in-4°. *CR. Ac. Sc.*, Paris, CXV, p. 749-751 (en collaboration avec Paul Fischer).

— Molluscoïdes. — Brachiopodes. *Annuaire géologiq. univers.*, VII, 1890, p. 1025-1037.

1893. Description de la *Rhynchonella* ? *Gosseleti* (Mourlon). *Ann. Soc. géolog. de Belgique*, 1893, XX, p. 125-132, pl. iii.

1894. Bassin de Laval. *B. Serv. Carte géol. Fr.*, C. R. Collab. campagne de 1893, VI, n° 38.

1895. Notice explicative sur la feuille géologique de Château-Gontier. *Bull. Soc. Sc. nat. Ouest de la Fr.*, 1895, V, p. 79-92 (en collaboration avec le Dr L. Bureau).

— Sur les *Trinucleus* de l'Ouest de la France. *B. S. G. Fr.*, (3), XXIII, 30 juin 1895, p. 299-336, 2 pl.

1896. *Carte géologique détaillée de la France* au 80 000e. Feuille 91, Château-Gontier (février 1896) (en collaboration avec le M. Dr L. Bureau).

— Sur le gisement de quelques roches éruptives et métamorphiques du bassin de Laval. *CR. Acad. Sc.*, 3 fév. 1896, CXXII, p. 263-264.

— Résumé des derniers travaux sur l'organisation et le développement des Trilobites. *B. S. G. Fr.*, 24 fév. 1896, (2), XXIV, p. 97-116, 34 fig.

— Feuille de Mayenne, bassin de Villaines. *Bull. Serv. Carte géol. Fr.*, CR. des collab. campagne 1895-1896, VII, n° 44, 4 p.

— *Urolichas Ribeiroi* des schistes d'Angers. *Mém Soc. géol. fr. Paléontologie*, 1896, VI, fasc. 1, mém. n° 16, 8 p., 1 pl.

1897. Fossiles dévoniens de Santa-Lucia (Espagne). *B. S. G. Fr.*, 7 déc. 1896, (3), XXIV, p. 814-875, 12 fig., pl. xxvi-xxviii.

— Feuille de Mayenne. Bassin de Laval. *Bull. Serv. Carte géol. Fr.*, CR. collab. campagne 1896-1897, VIII, p. 327-331.

— Feuille de Mayenne. *Bull. Serv. Carte géol. Fr.*, n° 59, mars 1897, 2 p.

1898. Feuilles de Mayenne et de La Flèche. *Bull. Serv. Carte géol. Fr.*, CR. Collab. campagne 1897, X, n° 63, 3 p.

— Note sur le massif silurien d'Hesloup. *B. S. G. Fr.*, 28 fév. 1898, (3), XXVI, p. 72-104, 1 carte (en collaboration avec M. Bigot).

1900. *Carte géologique détaillée de la France au 80 000e*. Feuille 77, Mayenne (en collaboration avec M. Bigot).

— Sur la géologie des environs de Châteaubriant. *B. S. G. Fr.*, 11 juin 1900, (3), XXVIII, p. 557-558. — *CR. somm.*, n° 12, 11 juin 1900, p. 92-94.

— Feuille de Laval. *Bull. Serv. Carte géol. Fr.*, n° 73, mai 1900. CR. collab. campagne 1899, XI, 4 p.

— Excursion dans la Mayenne et dans la Sarthe. *Livret-guide du Congrès géologique international de Paris*, in-8°, 24 p., 10 fig., 4 cartes in-fol. autographiées.

1901. Fossiles dévoniens de Santa-Lucia (Espagne). *B. S. G. Fr.*, (4), p. 233-250, 1 pl., 12 fig. dans le texte.

— Sur la publication par reproduction des types décrits et figurés antérieurement. *CR. Congrès géol. intern.*, VIII, France, 1900.

1920. Feuille de Laval. *Bull. Serv. Carte géol. Fr.*, CR. collab. campagne, 1904, XII, n° 84, p. 37-41.

1903. Géologie de la Mayenne. Laval, Goupil, n° 8, 24 p. Introduction au *Dictionnaire historique, topographique et biographique de la Mayenne*, par l'abbé Angot, Goupil, in-8°, 4 vol. A propos de chaque localité, Œhlert a rédigé une note géologique.

— Note préliminaire sur le Dinantien d'Argentré (Ille-et-Vilaine). *Bull. Soc. Lin. de Normandie*, (5), VII, p. 238-239 (en coll. avec A. Bigot).

1904. Observations au sujet d'une note de M. Ch. Pellegrin sur la géologie du bassin de Laval. *B. S. G. Fr.*, 20 juin 1904, (4), IV, p. 687-695.

1906. Feuille de Laval de la Carte géologique détaillée de la France. Notice explicative. *Bull. Soc. Linn. Norm.*, (5), IX, p. 225-246 (en collaboration avec A. Bigot).

— *Carte géologique détaillée de la France au 80 000e*. Feuille de Laval (octobre 1906) (en collaboration avec A. Bigot et Matte).

1907. Excursion dans les Coëvrons (21 juillet 1907). *Bull. Mayenne-Sciences*, 2 p., 1 carte.

1908. Sur les minerais de fer ordoviciens de la Basse-Normandie. *CR. Acad. Sciences*, CXLVI, 9 mars 1908, 3 p.

— Brachiopodes. *Expédition antarctique française* (1903-1905) commandée par le Dr Jean Charcot. — Vers et Brachiopodes, 4 p., 1 pl. in-4.

1909. Tectonique des terrains paléozoïques au nord-ouest et au nord de Sablé (Sarthe). *CR. Acad. Sc.*, CXLVIII, p. 391-393, 15 fév. 1909.

— Livret-guide de la *Réunion extraordinaire de la Société géologique de France* dans la Mayenne et la Sarthe, Laval, Goupil, 1 vol., in-18.

1910. Géologie des environs de Changé. *Bull. Mayenne-Sciences* (1909), 14 pl.

1911. Compte rendu de la Réunion extraordinaire de la Société géologique de France dans la Sarthe et la Mayenne, du 28 août au 7 septembre 1909. *B. S. G. Fr.*, (4), p. 545-675, 44 fig., 7 cartes.

— *Carte géologique détaillée de la France* au 80 000e, n° 92. Feuille de la Flèche (juillet 1911) (en collaboration avec A. Bigot, Matte et P. Bizet).

1912. Notes géologiques sur la partie du bassin houiller de Saint-Pierre-la-Cour parcourue le 11 juin 1911. *Bull. Mayenne-Sciences*, 1911, p. 30-37.

Sur la tectonique de l'axe Salève — montagne de la Balme — montagne de Lovagny

par **J. Révil** et **L. Moret** [1].

Le rôle des décrochements horizontaux dans la structure de l'anticlinal du Salève a été rendu classique par le schéma bien connu de Maillard [2] et les études ultérieures de H. Schardt [3]. D'après ces savants, l'axe du pli qui s'étend d'Etrembières à Lovagny, sur près de 37 km., s'y montre morcelé par deux importants décrochements en trois tronçons dont le décalage vers le NW est d'autant plus important que l'on se trouve dans un tronçon plus oriental. Ces accidents sont, d'une part, celui qui passe près du bourg de la Balme de Sillingy et, d'autre part, celui de Cruseilles, non loin du torrent des Usses.

Par la suite, Joukowsky et Favre [4], dans leur belle monographie du Salève, adoptent entièrement cette synthèse, et décrivent en outre de nombreux petits accidents transversaux secondaires, ce qui en porte le nombre à 7, déterminant ainsi 8 tronçons. Ces auteurs tentent même d'expliquer cette structure, en décrochements successifs, par la mise en place des Préalpes, explication contestée tout récemment par E. Paréjas qui en voit l'origine dans la progression de la nappe de Morcles-Aravis [5].

Le problème est important, car une allure aussi particulière ne se retrouve nulle part, à notre connaissance du moins, dans la chaîne des Alpes et dans nos chaînons jurassiens.

Étudions donc successivement les éléments de la chaîne en commençant par le Sud.

Le coteau de Lovagny est un chaînon urgonien sud-ouest-nord-est qui finit périclinalement près du château de Montrottier où il est scié par la gorge épigénétique du Fier ; il émerge lentement de sa ceinture tertiaire pour constituer un anticlinal très surbaissé, un peu déjeté vers l'Ouest où il laisse affleurer un mince noyau hauterivien ; au bout de 6 km., il s'abaisse en arrivant à Chaumontet-Balme de Sillingy et une faille transversale l'amène à butter contre l'anticlinal transversal faillé de la Tête de la Balme (901 m.).

La constitution tectonique de ce point est, en effet, curieuse :

1. Note présentée à la séance du 20 novembre 1922.
2. *Bull. Serv. Carte géol. Fr.*, nos 6 et 7.
3. Chaîne du Reculet et du Vuache (*Bull. Soc. Vaud. Sc. Nat.*, mai 1891) avec 1 carte très commode pour suivre la démonstration.
4. Monographie géologique du Salève. *Mém. S. Phys. et H. N. Genève*, t. 37.
5. Géologie de la zone de Chamonix. *Id.*, t. 39.

l'axe de la chaîne est brusquement coupé par une faille née sur le pli transversal, et ne se retrouve que plus au Nord-Ouest où il reprend sa marche vers le Nord-Est pour donner la montagne de la Balme. Quant au pli transversal, il paraît bien être sur l'alignement du mont de Musiège-Vuache et de la dépression transversale du lac d'Annecy. Maillard admettait un fort décrochement pour le lac d'Annecy, et le mettait naturellement en relation avec l'accident de la Balme de Sillingy ; dès lors, la montagne de la Balme paraissait arrachée de sa continuation naturelle, le coteau de Lovagny, et projetée vers le Nord-Ouest à plus de 2 km. H. Schardt, dans ses études sur le Reculet et le Vuache admit ces conclusions et crut même en trouver une confirmation indubitable dans la structure, si singulière elle aussi, du mont de Musiège, anticlinal à falaise présentant un regard savoyard resté en place d'où se serait détaché le Vuache, à regard français, qui aurait suivi le mouvement de la Balme.

Or, d'une part M. Lugeon [1], et plus récemment l'un de nous [2] ont fait justice du pseudo-décrochement du lac d'Annecy ; d'autre part, l'un de nous [3] a également montré que l'anomalie du Vuache-Musiège pouvait plus simplement s'expliquer par une inflexion du pli principal accompagné d'une faille d'affaissement, une terminaison périclinale du pli du Musiège et d'intenses actions érosives. Cette terminaison est nettement observable.

Il faut aussi remarquer que les sables continentaux éocènes du coteau de Lovagny et de la montagne de la Balme sont en parfaite continuité d'affleurements ; le décrochement de la Balme de Sillingy compris entre les deux pseudo-décrochements précédents se réduit donc à une simple faille avec forte dénivellation (400 m.), n'ayant pas produit l'ombre de déplacement horizontal, bien que tout dans la disposition topographique de la région puisse en donner l'illusion.

Poursuivons notre marche vers le Nord ; nous verrons l'axe de la montagne de la Balme s'infléchir près de Mandalaz, puis se relever pour constituer le petit monticule du Crêt à la Dame ; il n'y a pas de solution de continuité au point bas de l'inflexion transversale garnie et de Glaciaire et d'Eocène, et les affleurements du Barrémien-Urgonien peuvent se suivre tout au long dans de nouvelles petites carrières. De même plus au Nord, le Crêt à la Dame est séparé de la montagne d'Allonzier, sa continuation naturelle, par

1. M. Lugeon. Les dislocations des Bauges. *Bull. Serv. C. géol. Fr.*, n° 77.
2. L. Moret. Sur la tectonique de la rive orientale du lac d'Annecy. *CR. Ac. Sc.*, 25 mai 1920.
3. J. Révil. Sur la structure du mont de Musiège. *B. S. H. N. Savoie*, XIX, 1922.

une cluse, ainsi que l'un de nous l'a depuis longtemps établi [1], et la faille indiquée par Maillard, avec léger décrochement, n'existe pas. C'est une vallée surimposée, comme l'ont très justement vu Joukowsky et Favre ; les affleurements de l'Urgonien et de l'Éocène peuvent également se suivre sans discontinuité près d'Allonzier, de même que les bancs néocomiens du centre de cette boutonnière sont en parfaite concordance de part et d'autre de la vallée. La montagne d'Allonzier termine la chaîne de la Balme par un prolongement périclinal des plus nets. Vues du sommet de la montagnes, les couches urgoniennes qui forment cuirasse plongent de toutes parts tant dans la direction d'Allonzier et de Néplier que vers le Nord où elles ont été ciselées par les Usses en une formidable cluse, de près de 150 mètres, qui pénètre jusqu'au cœur valanginien de l'anticlinal.

C'est à partir de cette nouvelle inflexion transversale que les bancs de l'Urgonien se relèvent vers Cruseilles ; puis, à l'W, à Copponex, c'est le Salève qui commence et qui reprend la marche habituelle vers le NE jusqu'à Etrembières son point terminal.

Il était tentant, et d'ailleurs naturel, d'expliquer cette dispotion, symétrique de celle de la Balme de Sillingy [2], par des causes analogues. Mais, un décrochement ayant amené un déplacement horizontal du tronçon nord par rapport au tronçon sud de plus de 1 km. aurait dû laisser des traces un peu moins fugaces que celles qui ont été invoquées comme preuves irréfutables.

Nous avons, au contraire, constaté, en ce qui concerne cette extrémité sud du Salève, un plongement périclinal indiscutable. Tant du château de Cruseilles que de l'Abergement on voit les couches plonger de toutes parts, et le Salève mourir parallèlement à la terminaison périclinale du Nord de la montagne d'Allonzier. Il y a, en ce point, un phénomène fréquent dans nos chaînes subalpines et jurassiennes qui consiste en un relais de plis. La chaîne de la Balme, relais du coteau de Lovagny, est à son tour relayée par l'anticlinal du Salève, pli plus occidental ; et l'intervalle entre les deux derniers plis est comblé par les sédiments du Tertiaire, sables siliceux éocènes et grès de la Molasse.

La structure de la chaîne se simplifie donc beaucoup et dépend de causes très générales ; il devient dès lors inutile pour l'expliquer de faire intervenir soit la cause particulière des Préalpes, soit celle des nappes Helvétiques.

1. L. Moret. Description géol. de la montagne de Mandalaz. *Rev. savoisienne*, 1912.

2. Cependant, le décrochement de Cruseilles se serait produit au niveau d'une dépression transversale, tandis que celui de la Balme de Sillingy aurait affecté la ligne de faîte d'un anticlinal, transversal également à la direction générale du pli.

Plissements localisés du fond de la mer Nummulitique sur le versant méridional de la Montagne Noire

par **Gaston Astre** [1].

Les terrains nummulitiques marins du versant méridional de la Montagne Noire présentent, par endroits, des ondulations de strates qui se sont produites à un moment déterminé de leur dépôt dans les sédiments qui leur ont donné naissance. Elles correspondent à une phase prémonitoire de mouvements sous-marins plus ou moins localisés qui ont commencé vers la fin du Lutétien inférieur à plisser légèrement dans certains points de cette région le fond des mers nummulitiques, avant le grand mouvement général qui a entraîné l'exondation définitive de ces formations.

Cette disposition se montre particulièrement nette sur la partie septentrionale du territoire de la commune d'Alzonne (Aude) dans une carrière dite du Champ des Immortelles. Cette dernière est située à 600 m. environ au N du Château de Belloc-Bouillonnac, à la lisière S des bois qui séparent du Camp des Boulets et des domaines La Sesquière et Guitard la garrigue plus ou moins cultivée du Champ des Immortelles (altitude : 170 m.) que l'on connaît aussi dans la contrée sous le nom de « Plaine de Belloc » et qui s'étend au N du domaine de Belloc-Bouillonnac.

Cette carrière, ouverte dans les assises marines du terrain nummulitique du versant sud de la Montagne Noire, rapportées d'après la Carte géologique à l'Yprésien supérieur et au Lutétien inférieur, tranche uniquement les assises supérieures de cette formation, dans les niveaux compris entre celui où abondent les moules internes de Lamellibranches et de Gastéropodes et celui qui, à un horizon inférieur, constitue par excellence le gisement à *Ostrea moussoulensis* Astre. Les strates qu'elle met au jour correspondent donc sensiblement à la partie supérieure du Lutétien inférieur.

Actuellement abandonnée en raison même de la mauvaise qualité des matériaux qu'elle fournit, cette petite carrière occupe une surface en forme de demi-cercle, de 30 à 40 m. environ de

1. Note présentée à la séance du 6 novembre 1922.

diamètre. La paroi d'abatage représente les côtés W, surtout N et E, tandis que le côté S se trouve de plain-pied avec le niveau extérieur du sol et constitue l'issue de l'ancienne exploitation. La paroi atteint sa plus grande hauteur (3 m. à 3 m. 50) sur la face N et NE qui coupe frontalement les couches dont le plongement très faible est dirigé vers le S. Quant aux parois W et E, elles diminuent d'autant plus de hauteur qu'elles se rapprochent de l'issue méridionale de la carrière, en raison même du sens de pendage des couches.

La coupe que l'on peut relever sur les parois est la suivante :

1. Terre végétale et argile de décalcification : 0 m. 10 d'épaisseur.
2. Calcaire nummulitique superficiellement délité, avec argile de remplissage : 0 m. 40 d'épaisseur.
3. Calcaire nummulitique en bancs réguliers, horizontaux dans le sens W-E, très faiblement inclinés vers le S : environ 1 m. d'épaisseur.
4. Calcaire nummulitique en bancs plissés, formant deux ondulations anticlinales très nettes : environ 1 m. 50 d'épaisseur entre le sommet des plissements et le sol de la carrière.

En faisant abstraction de la zone d'altération superficielle comprenant la terre végétale et la couche de délitement du calcaire, la carrière du Champ des Immortelles montre en définitive dans le calcaire nummulitique deux dispositions distinctes : strates plissées à la base, strates horizontales au sommet. L'étude minutieuse de cette différence de superposition permet d'y distinguer deux ordres de faits : discontinuité de stratification, mais continuité de sédimentation.

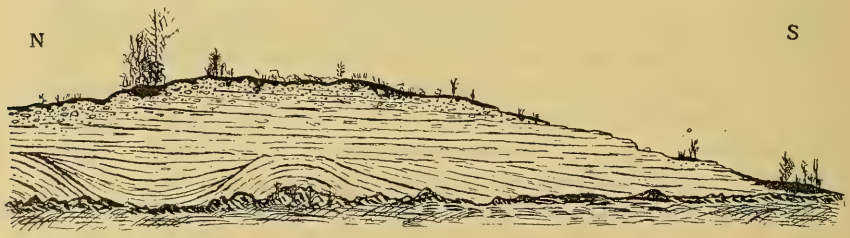


Fig. 1. — Disposition schématique des strates nummulitiques sur le côté E de la carrière.
La teinte noire correspond à la terre végétale, la partie ponctuée à la zone de délitement superficiel du calcaire.

Discontinuité de stratification. — Les ondulations que présentent les assises inférieures visibles dans la carrière affectent la

forme de deux plissements anticlinaux, situés tous deux sur le côté E et raccordés l'un à l'autre en synclinal. Pour chacun d'eux la charnière est située à 1 m. 50 environ au-dessus du fond de la carrière et à peu près à la même distance au-dessous du niveau du sol supérieur ; leur plan axial est sensiblement droit ; le plongement, identique sur les deux flancs, atteint une valeur de 20° à 25° par rapport à l'horizontale qui, approximativement, ne s'éloigne guère de la disposition des strates supérieures non plissées. — Le premier plissement se voit sur la paroi d'abatage E, vers son milieu, avec conséquemment un flanc S et un flanc N et possède une amplitude d'une quinzaine de mètres. Le second est localisé dans l'angle NE, avec un flanc SE et un flanc NW et peut atteindre une quarantaine de mètres d'amplitude ; en raison de l'action combinée de l'érosion superficielle et du plongement général, il est un peu moins profondément situé que le premier. — Bien que tous les flancs de ces anticlinaux aient des plongements de même ordre, il ne s'ensuit pas qu'ils aient même longueur. Les deux plissements sont en effet très rapprochés et leurs plans axiaux ne sont pas éloignés l'un de l'autre de plus de sept ou huit mètres, ce qui entraîne comme conséquence que l'ondulation synclinale qui les réunit et dont la charnière est à peine élevée au-dessus du fond de la carrière n'a qu'une très faible amplitude ; aussi les flancs des anticlinaux qui se raccordent ainsi n'ont-ils qu'une longueur de quelques mètres. Les flancs externes au contraire présentent une bien plus grande dimension, en particulier le flanc NW du second anticlinal (celui de l'angle NE) occupe les parois N, NW et W, avec un plongement d'autant plus faible qu'il s'éloigne davantage du plan axial ; à la sortie de la carrière (côté W), il finit même par se confondre avec le plongement général très faible orienté vers le S.

Au-dessus de ces strates plissées, les strates du calcaire nummulitique sont horizontales dans le sens de W-E et n'ont qu'une inclinaison faible vers le S ; elles garnissent les sinuosités des plissements inférieurs. C'est pourquoi l'épaisseur de la zone non ondulée, sensiblement égale à 1 m. ou 1 m. 50 au-dessus de chaque anticlinal, atteint 2 m. 50 dans la dépression synclinale.

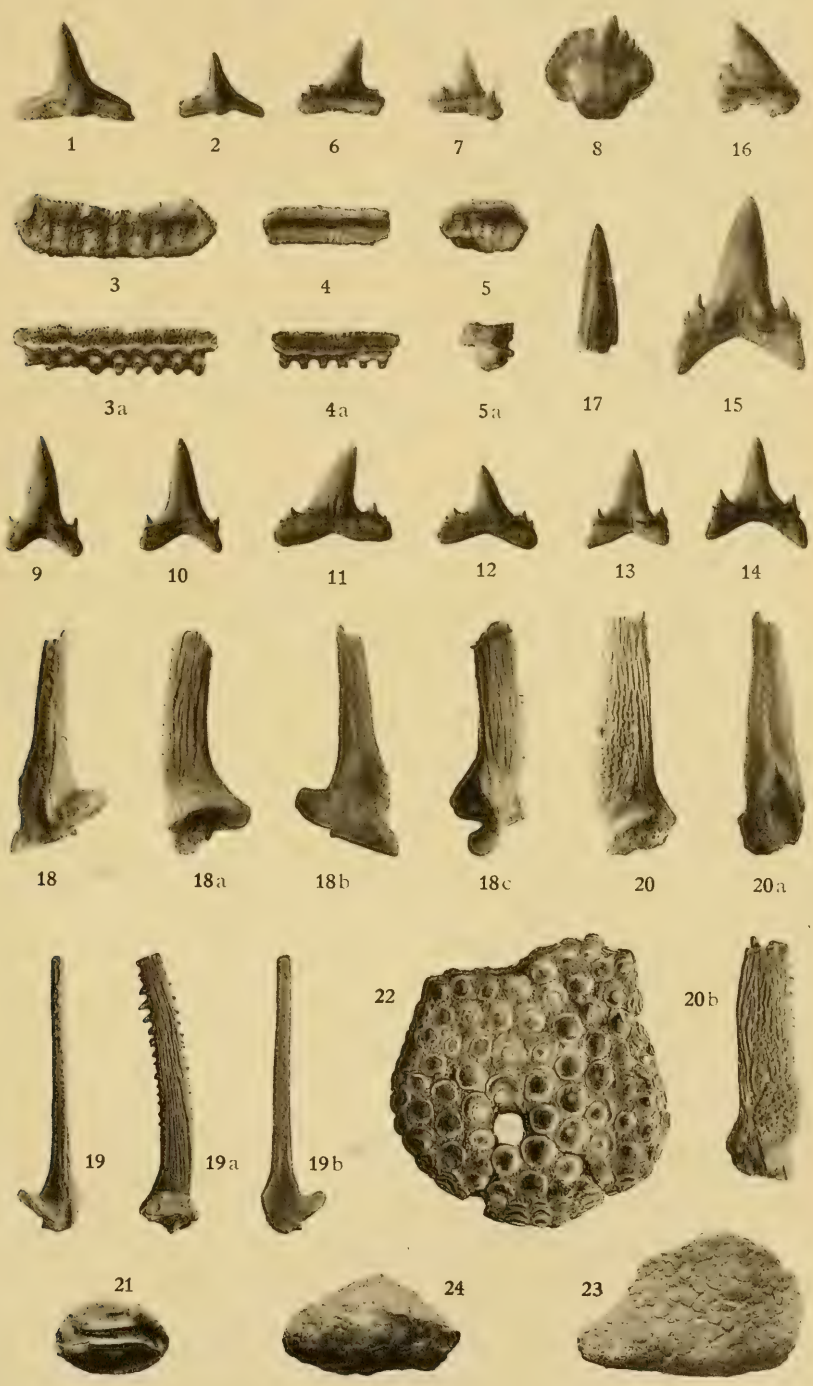
Continuité de sédimentation. — S'il y a discordance dans la stratification, il y a continuité évidente dans la sédimentation. Deux faits de nature différente concordent pour le prouver.

1. Il n'y a pas eu d'érosion sensible du sommet des plissements ; les couches qui passent par la charnière anticlinale passent ap-

proximativement par la charnière synclinale, seuls les derniers centimètres les plus supérieurs sont quelque peu comprimés ou nivelés. En outre, conformément à la disposition normale du remplissage par sédimentation, des strates discontinues garnissent exactement jusqu'à son sommet la dépression synclinale comprise entre les deux plissements ; légèrement inclinées à leur base pour modeler les ondulations sur lesquelles elles se sont déposées, elles sont plus épaisses en leur centre que sur leurs bords plus ou moins terminés en biseau et ont ainsi rapidement compensé la concavité synclinale. L'horizontalité de la sédimentation a été de la sorte facilement rétablie. Les dernières strates discontinues de remplissage sont horizontales et sont recouvertes à leur tour par les grandes strates continues rectilignes et presque horizontales qui surmontent uniformément aussi bien le sommet des deux anticlinaux que l'aire synclinale ainsi comblée. De même sur les flancs externes des anticlinaux, des couches de moins en moins inclinées forment la transition des couches ondulées aux couches régulières.

2. Les couches plissées inférieures et les couches rectilignes supérieures sont de nature absolument identique, tant au point de vue pétrographique que sous le rapport paléontologique, ce qui montre qu'aucun changement ne s'était produit dans les conditions de dépôt et que la continuité de la sédimentation entre les deux niveaux est évidente.

Les deux faits ainsi constatés, discontinuité de stratification, mais continuité de sédimentation, montrent, sans qu'aucune autre explication puisse être invoquée, que dans les derniers épisodes des mers du Lutétien inférieur *quelques plissements prémonitoires, de faible amplitude, ont commencé en certains lieux de la bordure sud de la Montagne Noire à onduler légèrement le fond marin et par conséquent les sédiments qui s'y étaient déjà déposés. La sédimentation a continué à se faire en strates normalement rectilignes et dans les mêmes conditions que précédemment sur un fond ainsi ondulé, mais toujours resté immergé, conservant de cette manière la trace de ce premier mouvement précurseur qui s'est exercé localement à la fin du Lutétien supérieur, avant le grand mouvement d'ensemble qui a définitivement chassé de ces régions la mer nummulitique.*


1
2
6
7
8
16
3
4
5
3a
4a
5a
17
15
9
10
11
12
13
14
18
18a
18b
18c
20
20a
19
19a
19b
22
20b
21
24
23

MÉMOIRES-GÉOLOGIE

Paraissant irrégulièrement depuis 1833, format in-4° raisin. Prix divers. (50 °/₀ pour les Membres de la Société.)

Extrait du Catalogue.

Cossmann et Lambert. Etude paléontologique et stratigraphique sur le terrain oligocène marin des environs d'Etampes. *88 p., 1 tabl., 6 pl.* ..... 20 fr.
Cossmann. Contribution à l'étude de la faune de l'étage bathonien en France (Gastropodes). *374 p., 18 pl.* ..... 30 »
C. Grand'Eury. Formation des couches de houille et du terrain houiller. *196 p., 10 pl.* ..... 20 »
H. Filhol. Etudes sur les vertébrés fossiles d'Issel (Aude) ..... 16 »
G. Cotteau. Echinides éocènes de la province d'Alicante. *107 p., 16 pl.* ..... 15 »
P.-L. Prever. Aperçu géologique sur la colline de Turin. *48 p., 7 fig., 1 carte* .. 8 »
G. Zeil. Contribution à l'étude géologique du Haut-Tonkin. — H. Lantenois. Note sur la géologie de l'Indo-Chine. — René de Lamothe. Note sur la géologie du Cambodge et du Bas-Laos. *80 p., 1 pl., 3 cartes en couleurs* ..... 12 »
Général de Lamothe. Les anciennes lignes de rivage du Sahel d'Alger et d'une partie de la côte algérienne. *288 p., 3 pl., 1 carte en couleurs* ..... 15 »
Léon Carez. Résumé de la Géologie des Pyrénées françaises. *132 p., 1 pl., 6 cartes en couleurs* ..... 15 »
Maurice Lugeon. Etude géologique sur le projet de Barrage du Haut-Rhône français à Génissiat (près de Bellegarde). *136 p., 7 pl.* ..... 15 »

MÉMOIRES-PALÉONTOLOGIE

PAR SOUSCRIPTION PAYABLE AVANT L'APPARITION DU VOLUME

Liste des Mémoires qui se vendent isolément :

2. J. Seunes. Contributions à l'étude des Céphalopodes du Crétacé supérieur de France. *6 pl., 22 p.* ..... 15 fr.
3. Ch. Depéret. Les Animaux pliocènes du Roussillon. *17 pl., 188 p.* ..... 60 »
5. G. de Saporta. Recherches sur les végétaux du niveau aquitanien de Manosque. *20 pl., 83 p.* ..... 35 »
15. S. Stefanescu. Etudes sur les terrains tertiaires de la Roumanie ; Contribution à l'étude des faunes sarmatique, pontique et levantine. *11 pl., 152 p.* ..... 15 »
19. M. Cossmann. Contribution à la Paléontologie française des terrains jurassiques (en cours) ; Gastropodes : Nérinées. *13 pl., 180 p.* ..... 35 »
20. V. Popovici-Hatzeg. Contribution à l'étude de la faune du Crétacé supérieur de Roumanie ; Environs de Campulung et de Sinaïa. *2 pl., 22 p.* ..... 6 »
21. R. Zeiller. Etude sur la flore fossile du bassin houiller d'Héraclée (Asie-Mineure). *6 pl., 91 p.* ..... 15 »
22. P. Pallary. Sur les Mollusques fossiles terrestres, fluviatiles et saumâtres de l'Algérie. *4 pl., 218 p.* ..... 10 »
23 G. Sayn. Les Ammonites pyriteuses des marnes valanginiennes du Sud-Est de la France (en cours). *6 pl., 69 p.* ..... 17 »
24. J. Lambert. Les Echinides fossiles de la province de Barcelone. *9 pl., 128 p.* 18 »
25. H.-E. Sauvage. Recherches sur les Vertébrés du Kimméridgien supérieur de Fumel (Lot-et-Garonne). *5 pl., 36 p.* ..... 12 »
26. Ch. Depéret et F. Roman. Monographie des Pectinidés néogènes de l'Europe et des régions voisines (1re partie : genre *Pecten*) (en cours). *23 pl., 169 p.* .. 50 »
27. G. Dollfus et Ph. Dautzenberg. Conchyliogie du Miocène moyen du Bassin de la Loire ; Description des gisements fossilifères ; Pélécypodes. *51 pl., 500 p.* ..... 150 »
28. Marcellin Boule. Le *Pachyæna* de Vaugirard. *2 pl., 16 p.* ..... 5 »
29. V. Paquier. Les Rudistes urgoniens. *13 pl., 102 p.* ..... 28 »
30. Ar. Toucas. Etudes sur la classification et l'évolution des Hippurites. *17 pl., 128 p.* ..... 38 »
31. Albert Gaudry. Fossiles de Patagonie : Dentition de quelques Mammifères. *28 p., 42 fig. dans le texte* ..... 4 »
32. Paul Lemoine et Robert Douvillé. Sur le genre *Lepidocyclina* Gümbel. *3 pl., 42 p.* ..... 10 »
33. Ferdinand Canu. Les Bryozoaires du Patagonien. Echelle des Bryozoaires pour les Terrains tertiaires. *5 pl., 39 p.* ..... 11 »

34. Charles Eastman. Les types de Poissons fossiles du Monte-Bolca au Muséum d'Histoire naturelle de Paris. *5 pl., 32 p.* ..... 11 fr.
35. V. Popovici-Hatzeg. Les Céphalopodes du jurassique moyen du Mont Strunga (massif de Bucegi, Roumanie). *6 pl., 28 p.* ..... 12 »
36. Ar. Toucas. Etudes sur la classification et l'évolution des Radiolitidés. *24 pl., 132 p.* 48 »
37. Edm. Pellat et M. Cossmann. Barrémien supérieur à faciès urgonien de Brouzet-lez-Alais (Gard). *9 fig. texte, 6 pl., 42 p.* ..... 15 »
38. Charles Jacob. Etude sur quelques Ammonites du Crétacé moyen. *44 fig., 9 pl., 64 p.* ..... 20 »
39. A. Pezant. Etude iconographique des Pleurotomes fossiles du Bassin de Paris. *5 pl., 30 p.* ..... 12 »
40. P.-H. Fritel. Etudes sur les végétaux fossiles de l'étage Sparnacien du Bassin de Paris. *3 pl., 37 p.* ..... 7 »
41. Henri Douvillé. Etudes sur les Rudistes. Rudistes de Sicile, d'Algérie, d'Egypte, du Liban et de la Perse. *7 pl., 84 p.* ..... 15 »
42. Léon Pervinquière. Sur quelques Ammonites du Crétacé algérien. *7 pl., 86 p.* 15 »
43. Robert Douvillé. Céphalopodes argentins. *3 pl., 24 p.* ..... 7 »
44. Gustave F. Dollfus. Les coquilles du Quaternaire marin du Sénégal. Introduction géologique par A. Dereims. *4 fig., 4 pl., 72 p.* ..... 10 »
45. Robert Douvillé. Etude sur les Cardiocératidés de Dives, Villers-sur-Mer et quelques autres gisements. *84 fig., 5 pl., 77 p.* ..... 12 »
46. Maurice Cossmann. Contribution à la paléontologie française des terrains jurassiques (voir mém., nos 14, 19) ; *Cerithiacea* et *Loxonematacea*, *11 pl., 264 p.* 35 »
47. Lucien Morellet et Jean Morellet. Les Dasycladacées du Tertiaire parisien. *24 fig., 3 pl., 43 p.* ..... 8 »
48. Robert Douvillé. Etudes sur les Oppeliidées de Dives et Villers-sur-Mer. *31 fig., 2 pl., 26 p.* ..... 7 »
49-50. F. Priem. Sur des Poissons fossiles et en particulier des Siluridés du Tertiaire supérieur et des couches récentes d'Afrique (Egypte et région du Tchad). — Sur des Poissons fossiles des terrains tertiaires d'eau douce et d'eau saumâtre de France et de Suisse. *9 pl., 30 p.* ..... 15 »
51. P. de Brun, C. Chatelet et M. Cossmann. Le Barrémien supérieur à faciès urgonien de Brouzet-lez-Alais (Gard) (v. mém. n° 37). *4 fig., 5 pl., 56 p.* ..... 10 »
52. Henri Douvillé. Le Barrémien supérieur de Brouzet. *20 p., 4 pl.* ..... 12 »
53. J. Repelin. Monographie du genre *Lychnus*. *23 p., 6 pl.* ..... 15 »
54. J. Monestier. Ammonites rares ou peu connues et Ammonites nouvelles du Toarcien supérieur du Sud-Est de l'Aveyron, *44 pp., 4 pl.* ..... 15 »
55. Maurice Cossmann. Synopsis illustré des Mollusques de l'Eocène et de l'Oligocène en Aquitaine, *220 p., 15 pl.* ..... 50 »

TABLE DES MATIÈRES (TOME XXII, Fascicule 6-7)

Pages

René Abrard. — Observations sur les nappes de charriage du bassin du Sebou (Maroc) (*3 fig.*) 145

Gal ***de Lamothe.*** — Faune marine contemporaine en Algérie de la ligne de rivage de 148 m. (2e note) 154

P. Jodot, L. Joleaud, P. Lemoine et ***P. Teilhard de Chardin.*** — Observations sur le Calcaire pisolithique de Vertus et du Mont-Aimé (Marne) (*6 fig.*) 164

Discussion : ***Teilhard, Dollfus, Ramond, Joleaud, P. Lemoine*** 174-176

Maurice Leriche. — Les Poissons paléocènes et éocènes du Bassin de Paris (note additionnelle) (*pl. VIII*) 177

A. Bigot. — D.-P. Œhlert, notice nécrologique (*portrait*) 201

J. Révil et ***L. Moret.*** — Sur la tectonique de l'axe Salève-montagne de la Balme-montagne de Lovagny 218

Gaston Astre. — Plissements localisés de la mer nummulitique sur le versant méridional de la Montagne Noire (*1 fig.*) 221

MACON, PROTAT FRÈRES, IMPRIMEURS — *Le gérant de la Soc. géologique :* L. Mémin.

4e Série, t. XXII. — 1922. — Nos 8-9

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

CETTE SOCIÉTÉ, FONDÉE LE 17 MARS 1830,
A ÉTÉ AUTORISÉE ET RECONNUE COMME ÉTABLISSEMENT D'UTILITÉ PUBLIQUE
PAR ORDONNANCE DU 3 AVRIL 1832.

QUATRIÈME SÉRIE

TOME VINGT-DEUXIÈME

FASCICULE 8-9.

Feuilles 15-20. — Planches IX-XII.
24 figures et cartes dans le texte.

SMITHSONIAN INSTITUTION
JAN 7 1928
NATIONAL MUSEUM

PARIS
SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE
28, rue Serpente, VI
COMPTE DE CHÈQUES POSTAUX PARIS, N° 173-72

1922

PUBLICATION MENSUELLE

Octobre 1923

EXTRAITS DU RÈGLEMENT DE LA SOCIÉTÉ GEOLOGIQUE

Cotisation : 50 fr. par an.

Membres à vie : 1000 fr. — Membres perpétuels : 2000 fr.

Art. 2. — L'objet de la Société est de concourir à l'avancement de la Géologie en général et particulièrement de faire connaître le sol de la France, tant en lui-même que dans ses rapports avec les Arts industriels et l'Agriculture.

Art. 3. — Le nombre des membres de la Société est illimité. Les Français et les Etrangers peuvent également en faire partie. Il n'existe aucune distinction entre les membres.

Art. 4. — Pour faire partie de la Société, il faut s'être fait présenter dans une de ses séances par deux membres qui auront signé la présentation [1] et avoir été proclamé dans la séance suivante par le Président.

Art. 42. — Pour assister aux séances, les personnes étrangères à la Société doivent être présentées chaque fois par un de ses membres.

Art. 46. — Aucune communication ou discussion ne peut avoir lieu sur des objets étrangers à la Géologie ou aux sciences qui s'y rattachent.

Art. 48. — Chaque année, de juillet à novembre, la Société tiendra une ou plusieurs séances extraordinaires sur un point qui aura été préalablement déterminé.

Art. 53. — Un Bulletin périodique des travaux de la Société est délivré gratuitement à chaque membre.

Art. 54. — La Société publie en outre des *Mémoires*, qui ne sont pas distribués gratuitement aux membres.

Art. 55. — Tous les travaux destinés à l'impression doivent être inédits et avoir été présentés à une séance.

Art. 75. — Les auteurs peuvent faire faire à leurs frais, en passant par l'intermédiaire du Secrétariat, un tirage à part des communications insérées au Bulletin.

Art. 94. — Les ouvrages, conservés dans la Bibliothèque de la Société, peuvent être empruntés par les membres... (*Service des prêts*).

---

1. Les personnes désirant faire partie de la Société et ne connaissant aucun membre pour les présenter peuvent adresser une demande au Secrétariat, en exposant les titres qui justifient de leur admission.

TABLEAU DES SÉANCES EN 1923

Les séances ont lieu les Lundi à 17 heures, aux dates suivantes :

JANVIER	FÉVRIER	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	NOVEMBRE	DÉCEMBRE
8	5	5	9	7	11	5	3
22	19	17	23	28	25	19	17

Sur la structure tectonique profonde de la zone des Avant-Monts du Jura

par **E. Fournier**[1].

Les terrains les plus anciens qui affleurent dans les axes anticlinaux des zones plissées appartenant à la chaîne jurassienne proprement dite, sont : le Lias, le Keuper et, très exceptionnellement, le Muschelkalk.

Les sondages que l'on a faits jusqu'ici dans la partie française de cette chaîne ont tous eu pour but industriel la recherche du sel du Keuper ; ils ont rarement traversé la totalité de cet étage et, sauf quelques points, comme à Grozon [2] et dans un des sondages de Miserey, où l'on a poussé les forages jusqu'au Lias renversé sous le Keuper, on a, dans presque tous les autres cas, arrêté les sondages dans les marnes salifères du Keuper inférieur.

On connaît, il est vrai, dans la zone pré-jurassienne, par exemple sur la bordure des massifs de la *Serre*, de *Saulnot* et du *Salbert* et aussi sur la bordure des *Vosges Saônoises*, des affleurements de Trias inférieur, de Permien, de Carbonifère, de Dévonien, voire même, à la Serre, de micaschistes et de gneiss, très vraisemblablement anté-Dévoniens. Mais ces massifs, qui forment, pour ainsi dire, autant de traits d'union entre le Morvan et les Vosges, se rattachent à la chaîne hercynienne et ne peuvent, par conséquent, fournir, par l'étude de leur bordure, que des indications très hypothétiques sur la nature probable du substratum du Trias dans les zones jurassiennes proprement dites, situées plus à l'Est et plus ou moins violemment affectées par les plis d'âge pyrénéen et alpin.

Le premier sondage qui ait permis de faire un constat direct, relatif au substratum du Trias du Jura, fut le sondage de Buix, près Porrentruy (1918-1920), dans le Jura bernois, sondage entrepris sur les indications de M. Schmidt, professeur de géologie à l'Université de Bâle. Commencé dans l'Oxfordien, par conséquent à un niveau géologique beaucoup trop

1. Note présentée à la séance du 6 novembre 1922.

2. Un récent sondage, à Grozon, est cependant descendu jusqu'au Muschelkalk *note ajoutée pendant l'impression*).

élevé pour pouvoir atteindre le Stéphanien à une profondeur industriellement intéressante, il fut poussé jusqu'à plus de 1000 m. pour n'atteindre, après avoir traversé une série parfaitement régulière, que le Permien tout à fait supérieur. Il eût fallu pouvoir poursuivre ce sondage jusqu'à environ 1 500 m. pour qu'il pût fournir des indications présentant un intérêt industriel, et, malheureusement, à cette profondeur, toute exploitation deviendrait pratiquement impossible.

De plus, ce sondage a été placé dans une zone de plateaux, à une distance relativement faible de la bordure du massif vosgien et, même s'il avait été poussé plus profondément, les conclusions qu'on aurait pu en tirer n'auraient pu être appliquées, d'une façon bien certaine, au substratum des zones jurassiennes plissées plus méridionales ou plus orientales. Nous verrons d'ailleurs qu'on ne doit avoir aucun regret de ne l'avoir pas poursuivi.

Depuis plusieurs années, j'avais attiré l'attention des industriels de la région comtoise sur l'intérêt pratique considérable qu'il y avait à élucider cette question de la nature du substratum du Trias jurassien, principalement sur la bordure occidentale de la chaîne.

La possibilité d'entreprendre, avec quelques chances de succès, des recherches de houille, non seulement au voisinage du massif de la Serre, mais aussi dans toute la région située plus au NE, en bordure des chaînes jurassiennes, était évidemment subordonnée à l'existence, sous le Trias jurassien, d'une série continue comprenant les termes supérieurs des formations primaires (Permien et Carbonifère).

En 1920, la Société des Salines de Franche-Comté voulut bien entrer dans mes vues et entreprendre un sondage pour élucider cette importante question préalable, d'intérêt capital pour tout l'avenir industriel de la région. Je choisis, comme emplacement de ce sondage, le petit affleurement de Muschelkalk de Chazelot, près Rougemont[1]. Ce choix était guidé par les considérations suivantes : 1° C'est, avec le petit affleurement du Vernois, le seul affleurement connu de Muschelkalk de la zone des Avant-Monts, dans le département du Doubs. 2° Cet affleurement étant situé tout à fait sur la bordure NW de cette zone tectonique, à 400 m. à peine d'affleurements du Jurassique supérieur, on devait rencontrer très rapidement, sous le Trias, des étages plus récents, au cas où les Avant-Monts

1. Feuille géologique de *Montbéliard* à 1/80000, par W. Kilian.

eussent été (comme on l'observe en certains points plus au Sud), renversés sur la zone de la vallée de l'Oignon. 3° Chazelot étant à plus de 30 kilomètres au Sud de la bordure méridionale du massif de Saulnot, on avait des chances, si l'on atteignait le Permien, de ne pas y rencontrer la grande épaisseur de formations détritiques constatée naguère à Lomont, sur la bordure N de ce massif. 4° Enfin, dans le cas où l'on aurait rencontré le Stéphanien, avec couches de combustibles exploitables, on se trouvait sur une ligne de chemin de fer et à proximité de plusieurs salines exploitées par la Société (Miserey, Chatillon, Gouhenans).

Cet emplacement de Chazelot avait d'ailleurs déjà attiré, il y a plus d'un demi-siècle, l'attention de l'ingénieur Résal, auteur de la première carte géologique détaillée du Département, carte qui, pour l'époque, est un véritable chef-d'œuvre d'exactitude et qui a d'ailleurs servi de base à l'établissement de toutes les cartes géologiques à 1/80000. Résal prévoyait qu'en ce point, le Muschelkak n'aurait qu'une quarantaine de mètres, les Grès bigarré et vosgien, une trentaine, et le Permien environ 200 ; il croyait donc la rencontre du Stéphanien possible, vers *270* m.

L'expérience des sondages de Lomont[1] et des sondages du Bassin de Saint-Germain me permettait de prévoir des épaisseurs beaucoup plus considérables. J'estimais que le Muschelkalk aurait environ 120 mètres et que, même si les grès, dont la puissance est si variable, avaient là une grande épaisseur, on devait atteindre leur base vers 300 m. Quant à l'épaisseur du Permien c'était, comme toujours, la grande inconnue, mais il y avait lieu de présumer que l'épaisseur minimum serait de 300 à 350. Quant au maximum, il fallait, bien entendu, pour que le Carbonifère supérieur (Stéphanien) s'il existait, fût atteint à une profondeur raisonnable, que cette épaisseur ne dépassât pas 500 mètres. On envisagea donc, en entreprenant le sondage de le pousser, si cela était nécessaire, jusqu'à *1000 mètres*.

Un certain nombre d'hypothèses sur la structure tectonique du substratum pouvaient d'ailleurs, si elles se réalisaient, amener un *arrêt des recherches*, à une profondeur bien moindre, ces hypothèses possibles étaient les suivantes :

1° Le Muschelkalk pouvait, comme cela a lieu pour le Keuper,

1. E. Fournier. Les recherches de houille en Franche-Comté. Le massif de Saulnot. *Bull. S.G.F.* (4) VII, p. 517, 1907.

un peu plus au Sud, chevaucher un substratum jurassique et, suivant l'obliquité plus ou moins grande de la surface de charriage, le Jurassique eût pu être rencontré à une plus ou moins grande profondeur.

2° Sous le Muschelkalk, on pouvait rencontrer les grès du Trias inférieur, mais le grès vosgien pouvait reposer *en discordance*, sur des terrains d'âge anté-stéphanien, par exemple sur le Dinantien, comme cela se produit sur la bordure du Mont-de-Vanne, ou sur le Dévonien, comme on l'observe sur une partie de la bordure du massif de Saulnot, ou même sur des gneiss granulitiques, des micaschistes granulitiques ou des granulites, comme dans la partie centrale du massif de la Serre. En ce cas, le sondage eût été immédiatement arrêté à la base du grès Vosgien, qui d'après mes prévisions devait se trouver vers 300 mètres.

3° Si, conformément à mes pronostics, on trouvait le Permien sous les grès du Trias, il pouvait encore se faire que la partie inférieure de ce Permien fût représentée par les pseudo-eurites et tufs euritiques, comme sur le versant nord de la Serre, auquel cas, il restait peu de chances de rencontrer du Stéphanien non métamorphique.

4° Le Permien pouvait reposer directement, comme dans une partie de la bordure du massif de Saulnot, sur des terrains anté-stéphaniens (Dinantien, Dévonien, ou même gneiss ou granulites comme au N de la Serre).

5° Enfin, dans l'hypothèse la plus favorable, la série se présentait complète jusqu'au Stéphanien inclus et, dans cette hypothèse, un sondage de 1000 mètres était vraisemblablement plus que suffisant pour traverser toute l'épaisseur du Stéphanien et se rendre compte de l'importance des couches de combustibles qu'il pouvait renfermer.

Comme nous allons le voir, le sondage a prouvé qu'aucune des 4 premières hypothèses n'était réalisée et que, conformément à mes prévisions il y avait là une série normale ; mais, sous le Permien, l'épaisseur du Stéphanien, ou plus exactement des couches intermédiaires entre le Permien et le Stéphanien, s'est montrée très réduite et, après avoir traversé une quinzaine de mètres seulement de ces couches, on est tombé sur des produits d'altération de la granulite et sur la granulite elle-même.

Voici, d'ailleurs, la succession des couches traversées par le sondage :

épaisseur 266 m. Muschelkalk	0 m 00 à 16 m 20.	Calc. gris et gris jaunâtre, assez dur.
	16 m 20 à 108 m 20.	— marneux et plus tendre.
	108 m 20 à 182 m 00.	Calcaire grisâtre, plus dur.
	182 m 00 à 203 m 80.	— plus tendre, renfermant, vers la base, du sel et du gypse (à 201 m 50 et à 203 m on a traversé deux couches de sel, de 15 à 20 cm d'épaisseur).
	203 m 80 à 241 m 00. (Anhydrit gruppe)	Calcaires marneux, gris noirs, très feuilletés avec couches de gypse d'anhydrite, souvent lenticulaires, stratifications souvent obliques.
	241 m 00 à 251 m 50.	Calcaire gris, très dur, un peu bréchoïde
	251 m 50 à 266 m 10.	Calcaires marneux micacés feuilletés ondulés (Wellenkalk), avec empreintes de Lamellibranches.
Grès bigarré Ep. 24 m 15.	266 m 10 à 290 m 25.	Grès rouges, lilas et grès versicolores, très feldspathiques, parfois micacés.
Grès vosgien Ep. 16 m 65.	290 m 25 à 307 m 90.	Grès blancs ou rosés, souvent à gros grains de quartz, très durs.
Permien supérieur Ep. 76 m 40.	307 m 90 à 384 m 00.	Grès rosés, blanchâtres et verdâtres à grains fins.
Permien moyen et inférieur Ep. 265 m	384 m 00 à 649 m 00.	Argilolithes rouges, rouge-brun et lilas, avec intercalations gréseuses : à 483 m 00; à 531 m 04 ; à 537 m 84; entre 552 m 89 et 553 m 89 ; conglomérats à 514 m.
Couches d'âge vraisemblablement stéphanien	649 m 00 à 650 m 00.	Couches à cassure conchoïdale, très siliceuses, ressemblant aux couches à *Psaronius* silicifiés.
	650 m 00 à 661 m 00.	Argilolithes, souvent très siliceuses et d'autres fois calcifères, gris verdâtre, jaunâtres, verdâtres, grises et parfois noires.
	661 m 00 à 665 m 00.	Sortes d'arkoses, très dures, avec mica blanc et produits d'altération verdâtres sériciteux, passent, entre 665 et 666 à des parties de plus en plus dures.
Produits d'altération de la Granulite	665 m 00 à 689 m 00.	Arkoses granulitiques renfermant des éléments de moins en moins altérés.
	689 m 00 à 693 m 00.	Granulite à feldspaths altérés.
Granulite antéstéphanienne	693 m 00 à 700 m 00.	Granulite à deux micas.

Cette succession suggère d'abord quelques remarques stratigraphiques.

L'épaisseur du *Muschelkalk* est énorme, car le sondage en a traversé 266 m. et, en ajoutant l'épaisseur encore visible dans la carrière et dans la butte en arrière du sondage, il faut porter à 280 m. au moins, l'épaisseur totale de cet étage ; nous sommes bien loin des 40 m. pronostiqués par Résal et même des 120 m. envisagés par moi, en me basant sur les épaisseurs observées à la Serre et dans certaines parties de la bordure des Vosges Saônoises. Cette grande épaisseur est due à la présence de deux zones, celle du *groupe de l'Anhydrite* et celle

du *Wellenkalk*, que l'on n'avait pas rencontrées jusqu ici dans le Muschelkalk de Franche-Comté et qui ont été, par contre, traversées, bien qu'avec une épaisseur moindre, dans le sondage de *Buix*, près Porrentruy. La présence de sel dans le Muschelkalk est assez intéressante, car on en a trouvé aussi dans le sondage de Buix et même dans un sondage, entrepris il y a quelques années, près d'Héricourt.

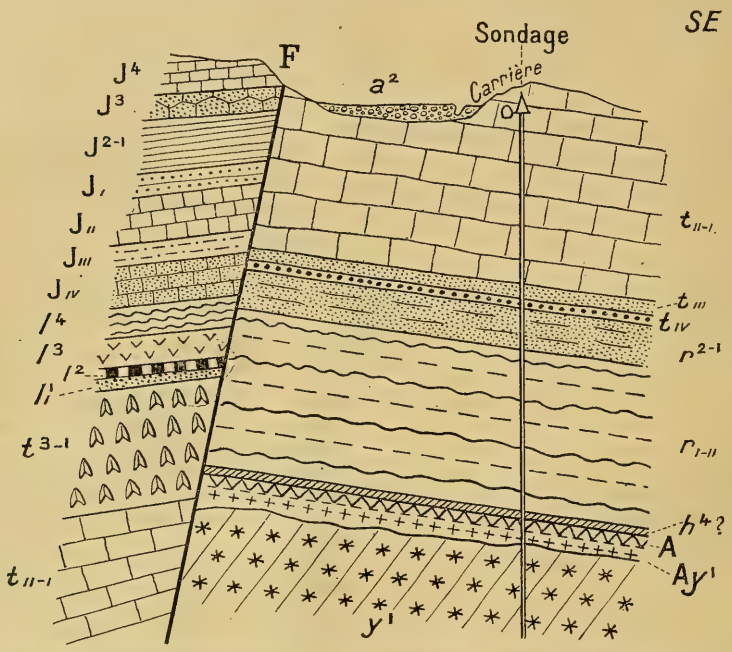


Fig. 1. — Coupe schématique de la zone des Avant-Monts du Jura, au voisinage de Chazelot. — 1/12000 env.

a² Alluvions récentes. — J⁴ Calcaires blancs, un peu marneux à la base Astartien. — J³ Calcaires coralligènes, siliceux vers la base : Rauracien. — J²⁻¹ Calcaires marneux hydrauliques et marnes bleues à *Ammonites* pyriteuses : Oxfordien. — J₁ Calcaires en plaquettes de la *Dalle nacrée* et calcaires roux et bleus du *Corn-brash*, : Bathonien supérieur. — J,, Calcaires blancs compacts du *Forest marble* : Bathonien moyen. — J,,, Calcaires bleus et jaunes oolithiques, avec intercalations marneuses : Bathonien inférieur = Vésulien. — J,,,, Calcaires à *Entroques* : Bajocien, avec minerai de fer et couches plus marneuses à la base (*Aalénien*). — l⁴ Marnes à *Littorines* et *Harpoceras radians* et schistes à *Posidonomyes* : Toarcien. — l³ Marnes à *Belemnites*, *Plicatules* et *Amaltheus margaritatus* : Charmouthien. — l² Calcaires à *Gryphées* : Sinémurien. — l₁ Grès, grès dolomitiques et marnes schistoïdes bariolées : Hettangien et Rhétien. — t³⁻¹ Dolomies, cargneules, marnes gypsifères et marnes salifères : Keuper. — t,,₋₁ Calcaires, calcaires marneux à *Coenothyris vulgaris*. Calcaires marneux avec gypse, anhydrite et sel, et calcaires marneux micacés : Muschelkalk. — t,,, Grès bigarré. — t,,,, Grès Vosgien. — r²⁻¹. Grès roses blanchâtres et verdâtres fins : Permien supérieur. — r₁₋,, Argilolithes rouges et lilas avec intercalations de grès et de conglomérats : Permien moyen et inférieur. — h⁴? Couches siliceuses et argilolithes, vertes, rougeâtres, grises et noirâtres. — A. Arkoses et produits de décomposition granulitiques. — Aγ¹ Granulite altérée. γ¹ Granulite.

Les *grès du Trias inférieur* (Grès bigarré et Grès vosgien), ont été relativement peu épais et leur peu d'épaisseur a, pour ainsi dire, compensé le développement exagéré du Muschelkalk. Il semble bien d'ailleurs, en ce qui concerne le Grès bigarré, que cet horizon ne soit qu'un faciès du Muschelkalk inférieur.

De cette compensation d'épaisseur est résulté le fait que, malgré le développement inattendu du Muschelkalk, la base du Trias a bien été rencontrée à la profondeur que j'avais prévue (307 m. 90, alors que j'avais prévu 300 m. environ).

Le passage du Grès vosgien aux grès du Permien inférieur se fait d'une façon insensible et il n'y a *pas la moindre discordance*, ni entre le Vosgien et le Permien supérieur ni entre les grès du Permien supérieur et les argilolithes (Permien moyen et inférieur) ; bien plus, l'existence de nombreuses intercalations gréseuses dans ces dernières formations montre combien cet ensemble présente de continuité et d'homogénéité depuis le Permien inférieur jusqu'au Trias moyen.

L'épaisseur du *Permien* (au total 341 m.) a été conforme à mes prévisions les plus optimistes (300 à 350 au minimum), et on n'a trouvé, dans ce Permien, ni *pseudo-eurites* ni *tufs euritiques*.

L'épaisseur des formations inférieures au Permien et qu'on peut rapporter vraisemblablement au Stéphanien supérieur et aux couches de passage entre le Stéphanien et l'Autunien a été faible, et, au-dessous du Permien, on est tombé, presque immédiatement, sur les produits d'altération de la granulite et sur la *granulite* elle-même.

Au point de vue tectonique, les résultats sont les suivants :

Bien que le sondage ait été placé à moins de 400 mètres des affleurements d'Astartien et de Rauracien, on a pu constater qu'il n'y avait *pas la moindre tendance au chevauchement*, alors que, plus au Sud, il existe, dans la même zone tectonique, des superpositions anormales d'assez grande amplitude. Les couches sont restées, jusqu'à la fin, *subhorizontales* et ce n'est que dans la granulite, que l'on a pu observer des surfaces de cassure extrêmement redressées, et qui concordent vraisemblablement avec des directions hercyniennes, cette granulite étant, sans aucun doute, antéstéphanienne, et même très probablement antédévonienne. Aucune trace de métamorphisme n'existe dans le Permien, qui s'est montré, jusqu'au bout, constitué par des *sédiments absolument normaux* et *subhorizontaux*. Enfin, l'épaisseur considérable des produits de décomposition de la

granulite montrent que le massif granulitique sous-jacent a été soumis, pendant une longue période, aux facteurs d'altération superficielle.

On peut conclure de tous ces faits que la zone des Avant-Monts, au point où a été fait le sondage, est constituée par des couches *absolument autochtones*, en *série continue subhorizontale*, *depuis le Muschelkalk jusqu'au Stéphanien supérieur*, le tout reposant, dans le sous-sol, sur un massif granulitique hercynien.

Il est extrêmement probable que la faille qui, au NW de Chazelot, sépare le Muschelkalk de l'Astartien et du Rauracien, correspond, en profondeur, à un ancien accident tectonique hercynien qui a rejoué pendant les périodes pyrénéennes-alpines qui ont présidé à la constitution des chaînes jurassiennes.

La structure ainsi reconnue dans le substratum des Avant-Monts, présente des analogies avec celle de la zone plus externe formée par les massifs de la Serre et de Saulnot : la série y est cependant plus complète et moins accidentée que dans la partie axiale de ces massifs, mais représente quelque chose de très analogue à ce qu'on peut vraisemblablement prévoir dans le substratum du Permien, sur la bordure nord aussi bien que sur la bordure sud de la Serre, avec la circonstance aggravante, pour la bordure nord de ce dernier massif, de la presque certitude de rencontrer, en profondeur, des formations *pseudo-euritiques* reposant vraisemblablement sur des gneiss granulitiques.

Au point de vue industriel, les résultats du sondage de Chazelot rendent non seulement aléatoires mais même, à mon avis, peuvent faire considérer comme *vouées à un échec à peu près certain*, toutes recherches de houille au voisinage immédiat de la Serre, dans toute la zone des Avant-Monts, et dans celle du Vignoble et peuvent aussi, presque certainement, permettre de supposer que la continuation du sondage de Buix, même jusqu'à 1500 m. de profondeur, n'aurait pas permis de rencontrer du Stéphanien assez bien développé pour avoir des chances bien sérieuses de renfermer des couches de combustible. Il confirme aussi mon opinion pessimiste sur le résultat qu'aurait pu avoir l'approfondissement des sondages d'Héricourt.

Par contre, comme je le montrerai plus tard, il ouvre les perspectives les plus séduisantes pour la continuation de recherches, dans une zone qu'il n'est pas opportun de préciser

ici, mais où les probabilités deviennent maintenant presque des certitudes. Enfin, il confirme tout ce que j'ai dit précédemment sur la structure des bassins de Saint-Germain, de Ronchamp et de Lomont, situés plus au N et plus à l'Ouest dans des zones encore plus externes. Pour l'avenir du bassin de Lomont, il est d'un *intérêt capital*, puisqu'il démontre la diminution d'épaisseur des formations permiennes dans la direction du Sud.

Enfin, au point de vue de la Géologie générale, il confirme, d'une façon absolue, les idées que j'ai émises sur la structure du Jura et montre que la zone des Avant-Monts est *indubitablement autochtone* et possède un *substratum hercynien plissé et injecté de roches granulitiques sur sa bordure.*

J'ai émis l'hypothèse que les zones non plissées (Plateaux) ou peu plissées (Avant-Monts) du Jura sont superposées, dans la profondeur, à des zones très plissées et injectées de roches éruptives, formant d'anciennes *aires anticlinales* de la chaîne hercynienne, tandis que les zones très plissées sont, au contraire, superposées aux aires synclinales et aux géosynclinaux de la même chaîne.

Le sondage de Chazelot montre que l'ensemble de la zone des Avant-Monts et de ce que j'ai appelé la zone des plateaux occidentaux est superposé à une aire anticlinale hercynienne, dans laquelle ce sondage a rencontré un môle granulitique : il faut donc renoncer à toute recherche dans les zones où l'on est certain de tomber, dans le substratum, sur des aires anticlinales : le sondage de la Gabiotte l'avait déjà démontré ; le sondage de Chazelot, placé à la limite de deux aires tectoniques du substratum, permet d'envisager un programme de recherches ultérieures, sur lesquelles il serait inopportun, pour le moment, de donner de plus grandes précisions.

La géologie du Pétrole au Maroc

par **B. Yovanovitch** [1].

La campagne menée actuellement en faveur d'une mise en exploitation des richesses pétrolifères françaises, m'incite à résumer brièvement mes idées sur la géologie du pétrole au Maroc. Ces quelques lignes ont naturellement pour but de rester dans les limites purement scientifiques de la question. Elles résument des observations accumulées pendant plus de trois ans et dont un certain nombre ont déjà reçu de ma part un commencement de publication.

Caractères du problème. — Les géologues de pétrole se sont trouvés au Maroc devant une zone de 400 km. de long, de 40 à 60 km. de large, dont on ne connaissait pratiquement rien, dont on ne possédait aucun levé topographique valable, et dont une grande moitié se présente encore à l'heure actuelle comme inaccessible aux Européens.

Cette zone, comprise grossièrement entre les hautes chaînes du Rif, l'Océan Atlantique, la plaine du Sebou et les premiers contreforts de l'Atlas, parsemée çà et là de suintements d'hydrocarbures, et présumée susceptible d'en renfermer de gros gisements, présente, par la constance de ses caractères morphologiques, un intérêt tectonique de premier ordre. De plus sa position à la périphérie de l'arc rifain, a pu conduire logiquement les prospecteurs à l'idée d'une similitude *entre les gisements roumains ou galiciens et les gisements marocains éventuels.*

Le but de cette note est de montrer que si des analogies à grande distance sont toujours possibles dans le domaine de la tectonique, par contre la question du pétrole au Maroc reste entière, sa généralisation n'est guère applicable qu'à l'Espagne méridionale, elle est déjà douteuse pour l'Algérie et la Tunisie. Nous nous bornerons ici à étudier en détail la surface comprise entre Larache, Ouezzan, Fès, Meknès et la mer, surface embrassant à la fois le massif de Mouley-Idriss, le Gharb, les vallées de l'Ouerrha et du Moyen-Sebou, la plaine du Sebou inférieur. Nous y joindrons un aperçu rapide de la question au Nord de Taza.

1. Note présentée à la séance du 20 novembre 1922.

1. Les indices superficiels, leurs caractères, leur répartition. — Il existe une vingtaine de suintements répartis en trois groupes, le premier autour du *djebel Si Ameur el Hadi*, entre Ouezzan et Souk el Arba du Gharb, le second dans la tribu des Cheraga, de part et d'autre du *djebel Branès*, le troisième sur l'anticlinal du *djebel Tselfat*.

Massif de Si Ameur el Hadi [1]. — Le pétrole y apparaît dans les formations les plus variées. Je citerai :

Des conglomérats et des sables récents (formations atlantiques, *Miocène supérieur ou Pliocène*) F. A.

Des grès en plaquettes (Flysch, *Lutétien*) E_2.

Des marnes blanches à silex (*Suessonien*) E_1.

Des marnes vertes non horizontales X.

Des dolomies caverneuses (Trias ?) S.

Décrivons en détail l'un de ces suintements, celui du *djebel Fokra*, à 800 m. au NW du marabout de Sidi bou Mlid, en bordure de la route de Rabat à Ouezzan (fig. 1).

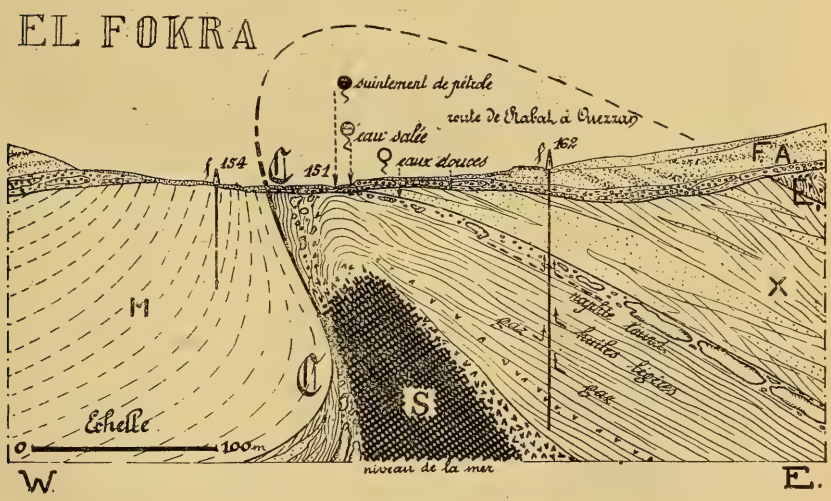
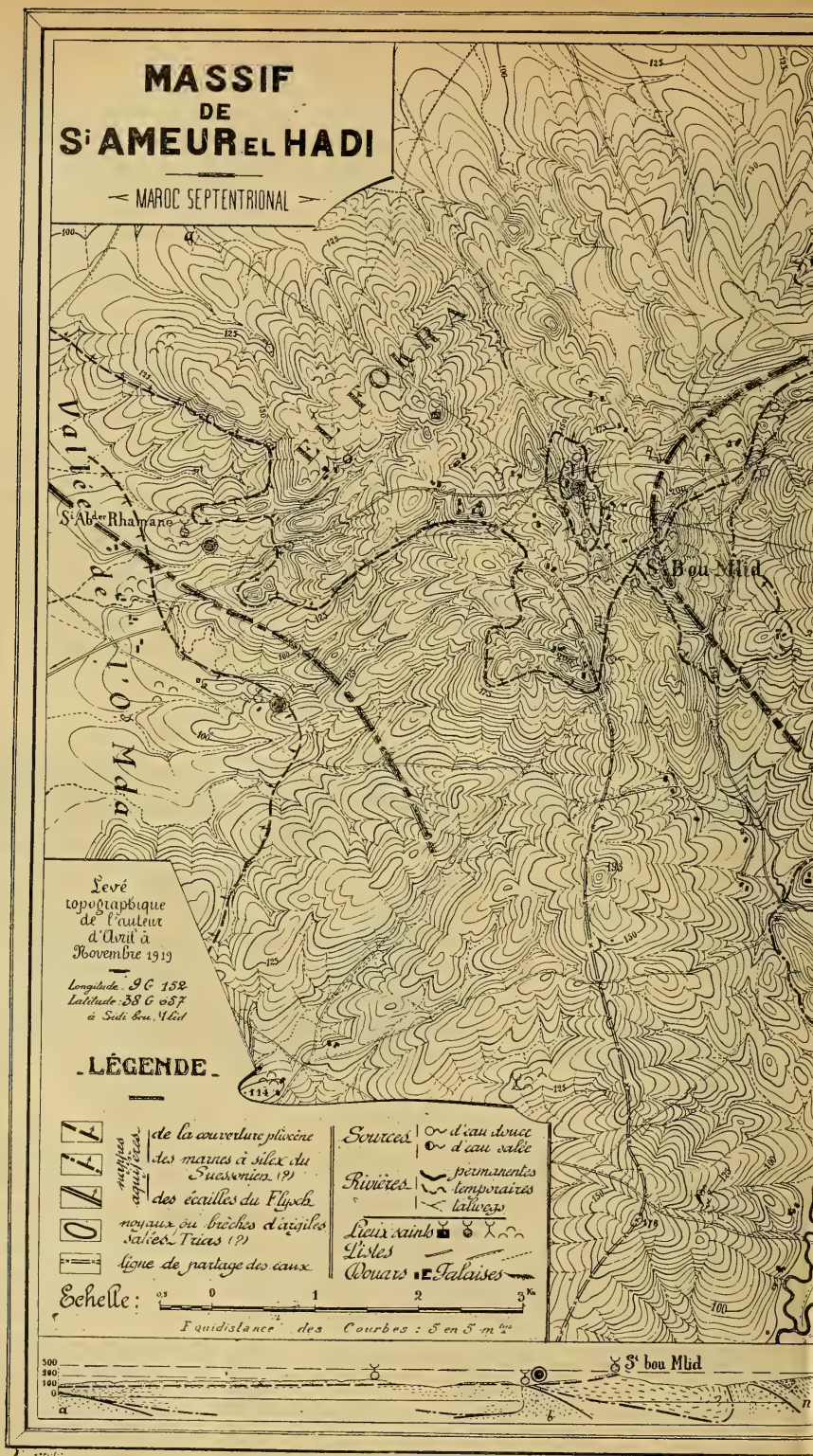
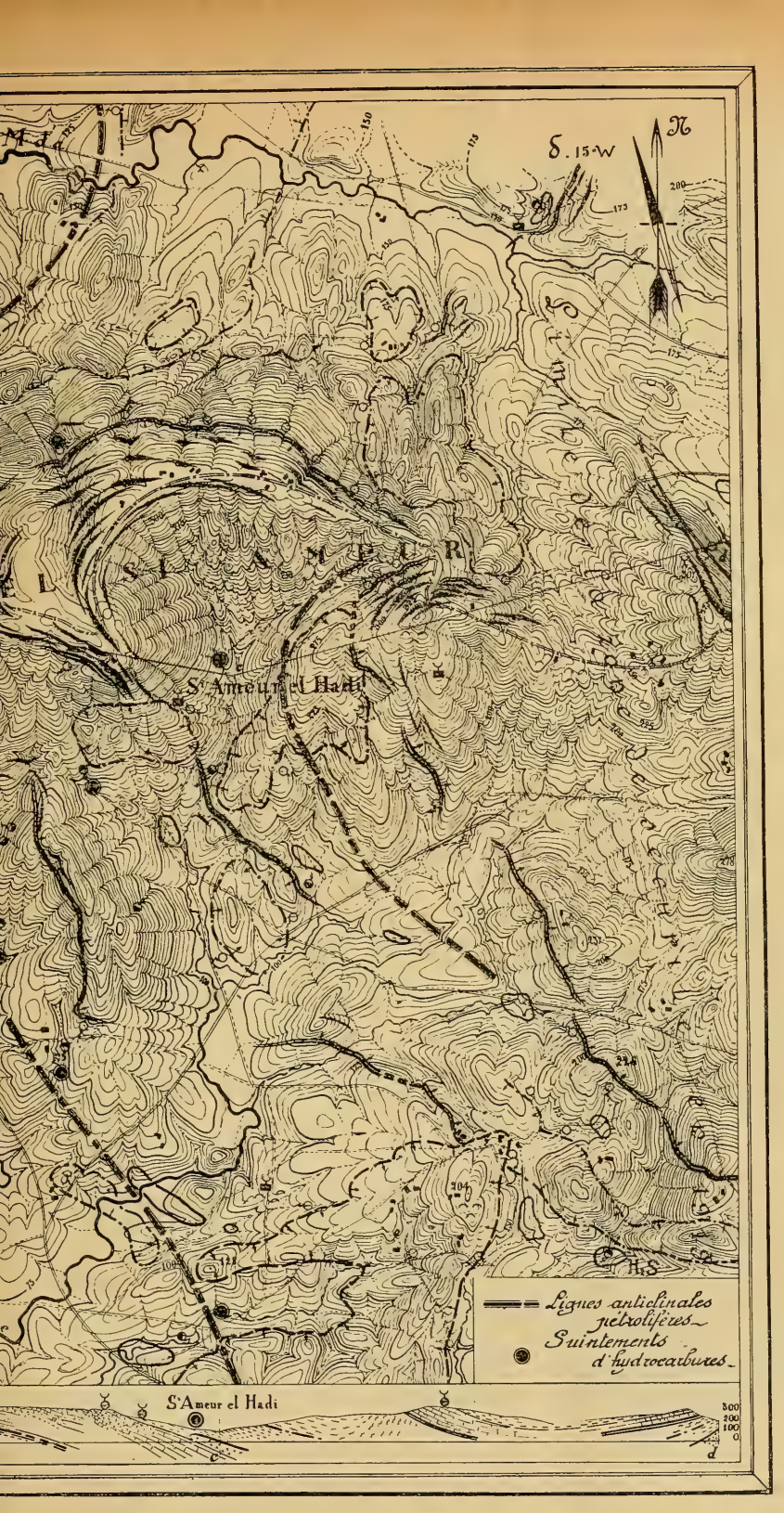


Fig. 1. — Suintement de Sidi bou Mlid.

Au fond d'un vallon creusé dans les sables pliocènes, un affleurement de conglomérats de même âge, d'une puissance de 2 m., s'imprègne de bitume sur une longueur de près de 150 m., parallèlement au thalweg. Une première nappe aquifère à la base de cette couverture donne naissance à une ligne de sources d'eau douce dans le thalweg

1. J'ai eu l'occasion de faire en 1919 un levé détaillé à 1/10 000 topographique et géologique de ce massif, dont la reproduction ci-jointe porte exclusivement sur la tectonique et l'hydrologie.


MASSIF
DE
Sᵢ AMEUR EL HADI
MAROC SEPTENTRIONAL
Vallée de l'Oued Mda
El Fohra
Sᵢ Abdᵉʳ Rhamane
Sᵢ Bou Mlid
Levé topographique de l'auteur d'Avril à Novembre 1919
Longitude 9 G 152
Latitude 38 G 057
à Sidi bou Mlid
LÉGENDE
Nappes aquifères
de la couverture pliocène
des marnes à silex du Sucsonien (?)
des écailles du Flysch
noyaux ou brèches d'argiles salées Trias (?)
ligne de partage des eaux
Sources
d'eau douce
d'eau salée
Rivières
permanentes
temporaires
talweg
Lieux saints
Listes
Douars
Falaises
Echelle :
0 1 2 3 Kᵐ
Equidistance des Courbes : 5 en 5 m
Sᵢ bou Mlid
500
200
100
0
a
b


δ. 15°W
N
S'Ameur el Hadi
Lignes anticlinales pétrolifères
Suintements d'hydrocarbures
S'Ameur el Hadi
300
200
100
0

MASSIF
DE
St AMEUR EL HADI
— MAROC SEPTENTRIONAL —
EL FOUKRA
Vallée de l'Oued Mda
St Abd-Rhamane
St Bou Mhd
St Ameur el Hadi
Levé topographique de l'auteur d'Avril à Novembre 1919
Longitude 3 G 158
Latitude 33 G 057
LÉGENDE
Echelle :
Lignes anticlinales pétrolifères
Suintements d'hydrocarbures
S^t bou Mhd
St Ameur el Hadi

même. L'une d'entre elles supporte une large pellicule d'huile noire, épaisse, que les indigènes recueillent par décantation. Des venues de gaz intermittentes viennent crever à la surface de l'eau. La quantité d'huile qui s'écoule varie avec les saisons et avec les années. On rencontre sous le conglomérat une marne bleu-verdâtre plongeant de 20 à 30° vers l'Est. Deux forages exécutés de part et d'autre du suintement ont précisé l'allure du substratum. Le premier, à l'W, est resté constamment dans les marnes grises, conchoïdales et uniformément fossilifères du Miocène, *sans aucune trace d'hydrocarbures*. Le second, au contraire, a rencontré sous la couverture des lits de marnes vertes isolant la première nappe d'eau d'une série importante de sables blancs-gras aquifères au mur desquels ont été retrouvées les marnes bleu-verdâtre des puits à main. Une troisième nappe aquifère, *cette fois salée et chargée de naphte lourd*, apparaît à ce niveau. Le forage s'est poursuivi dans une marne schisteuse bleue, faiblement salée, parfois gypseuse et renfermant des traces constantes d'hydrocarbures. La salure de la formation et la schistosité des strates ont progressé avec la profondeur [1].

J'ai découvert les mêmes sables blancs marneux reconnus à Sidi bou Mlid dans d'autres points de la région où la présence de zones brunâtres, à forte odeur de pétrole, indique la présence primitive de l'huile progressivement déplacée par l'eau. Ce fait montre la *faible tension* des gisements éventuels dont une grande partie a dû être détruite par l'érosion.

Ailleurs, l'huile se manifeste au contact de dolomies, de gypse et de sel. Dans ce cas la dolomie caverneuse a pu servir localement de *roche-magasin*, mais cet état d'imbibition n'a rien à voir avec la nature bitumineuse habituelle à cette roche.

Vallées de l'Ouerrha et du Sebou. — On y rencontre l'un des suintements les plus anciennement connus du Maroc, à 4 km. à l'Est de Hajer el Ouakef, point visité par A. Brives dans ses premiers voyages (feuille Fez-W, 1/200 000). Les conditions lithologiques sont les mêmes qu'à Sidi bou Mlid. Même qualité d'huile, *mêmes sables blancs marneux imbibés d'hydrocarbures*.

Le suintement du « Kholot » sur l'O. Arab est né d'un pincement de dolomies entre deux séries très puissantes de Flysch, celui du « Kiffane » à El Tleta Cheraga provient des marnes vertes très comprimées en cet endroit.

Entre ce dernier point et les sources de pétrole de Taza [2] il n'a pas été signalé de traces d'huile. Les levés de détail y sont encore actuellement impossibles.

1. L'interprétation de la figure 1 date de mon dernier voyage (1922) qui a coordonné mes observations de 1919.

2. A plus de 60 km. au Nord de Taza sur le versant occidental du djebel Tisroutine, dans le thalweg très abrupt d'un ravin, affleurent des bancs de gypse rosé reposant sur du sel. Les marnes grises sableuses supportées par ce gypse sont imbibées de naphte. Des chiffons qu'on enterre dans ces marnes s'imprègnent en quelques heures d'un produit léger, jaune ambré, très volatil, qui brûle sans résidu.

L'anticlinal du Tselfat. — Je rappellerai pour mémoire le suintement le plus important du massif de Mouley-Idriss au djebel Tselfat [1]. On y a rencontré *accidentellement* en 1919 dans les marnes du *Toarcien* une poche d'huile et de gaz au toit du *Domérien.* En 1922, on ne perçoit plus aucune odeur dans le trou de soude, aucun bouillonnement de gaz et *les suintements superficiels ont disparu.*

Tous ces indices superficiels présentent, sauf au Tselfat, *des caractères géologiques communs.*

Leur existence est liée, directement ou indirectement, à celle d'une série d'argiles bleu verdâtres, vertes, ou brunes, mouchetées de sable blanc, localement gypseuses et pyriteuses, mais toujours riches en Globigérines. L'épaisseur normale de cette formation est de 150 à 200 m., puissance réduite souvent par laminage à quelques mètres à peine. Brives y a rencontré des Nummulites au sommet. Des Ammonites déroulées du Crétacé y ont été signalées en plusieurs points à la base. *Ce complexe stratigraphique présente pour le pétrole des possibilités locales d'accumulation en gisement secondaire.* Nous reviendrons plus loin sur son rôle tectonique.

II. Les dômes de sel. — S'il existe une analogie frappante entre les bordures des arcs rifain et carpathique, c'est avant tout dans la répartition des massifs de sel que nous la rechercherons. *Stratigraphiquement* le sel rifain apparaît toujours à la base des dolomies et des gypses [2] considérés généralement comme triasiques *et l'on ne peut apercevoir nulle part le substratum de ce sel.* De même que dans les Carpathes ou dans la Cordillière Bétique, il affleure toujours au Maroc enveloppé de puissantes brèches tectoniques supportant des klippes volumineuses de Flych nummulitique ou crétacé, sous lesquelles sa présence anormale n'est révélée souvent que par d'abondantes sources salées ou sulfureuses [3]. *Géographiquement* l'extension du sel est considérable. Sur le profil de Souk el Arba à Ouezzan nous ne recoupons pas moins de 14 lignes d'affleurement de sel correspondant à autant de lignes de brèches et de klippes. Les plus

1. B. Yovanovitch. Etude géologique détaillée du djebel Tselfat (Maroc septentrional). *B. S. G. F.*, (4), t. XXII, p. 48.

2. La présence du sel ne se borne pas au système rifain. Nous en retrouvons de grands massifs dans l'Atlas, aux abords des sources de l'*Oum er R'bia* près de Mrabtine, chez les Zaïans (feuille Itzer W, 1/200 000) toujours associés aux gypses bitumineux, reposant sur du Primaire, surmontés par du Jurassique et dans des conditions tectoniques qui ne laissent aucun doute sur leur attribution au Permo-Trias.

3. B. Yovanovitch. Sur certaines manifestations sulfureuses au Maroc septentrional. *CR. somm. S. G. F.*, 1921, p. 156.

importants dômes de sel du Gharb, à el Mogra, au djebel Gattera, à l'Est de Sidi Abd el Kader, etc... ne mesurent pas moins de 500 à 600 m. de rayon et se montrent toujours auréolés de gypse noirâtre, bitumineux mais sans traces de pétrole libre. Il nous reste à voir comment se comportent tectoniquement le sel et son auréole.

III. Les nappes rifaines — C'est à l'existence de sources de pétrole dans le Nord du Maroc que nous devons la conception de grandes nappes de recouvrement telles que les ont définies MM. Gentil, Lugeon, Joleaud. Ces auteurs en effet ont porté toute leur attention sur « la présence, en situation anormale de masses triasiques parfois très étendues et toujours en relation tectonique avec les marnes helvétiennes » [1]. Nous venons de voir que l'apparition du pétrole coïncide avec des affleurements bréchoïdes de Trias dans une puissante série marneuse *non triasique* et que des travaux miniers ont seuls pu différencier des marnes helvétiennes. Ces travaux n'existant pas à l'époque des premières observations, l'attribution de cette série marneuse à l'Helvétien était plausible ; la même confusion a subsisté dans les études beaucoup plus serrées de M. Luteaud sur le Gharb [2]. D'autre part comme la conception théorique de l'*Helvétien* (Schlier), roche-mère de pétrole, était applicable à un pays inexploré [3], on était en droit de soupçonner *l'existence en profondeur du Miocène moyen comme substratum du Trias, du Jurassique, du Nummulitique et du Miocène inférieur.* La question des charriages était posée.

J'ai déjà démontré pour la zone prérifaine (Massif de Mouley-Idriss) *la séparation tectonique absolue* entre Helvétien et Jurassique, ce dernier pouvant être autochtone, comme j'incline à le croire [4], ou charrié, ainsi que le suppose M. Abrard [5]. J'avais laissé entrevoir d'autre part le doute qui persistait dans la nature du substratum du Flysch, et que les observations qui suivent vont éclaircir.

La carte et le profil ci-joint sont les premiers essais d'une réalisa-

1. Gentil, Lugeon, Joleaud. Sur l'existence d'une nappe triasique indépendante dans le bassin du Sebou. *CR. Ac. Sc.*, t. 166, p. 472, 1918.

2. L. Luteaud. Observations tectoniques dans la zone prérifaine du Gharb septentrional, *CR. Ac. Sc.*, t. 172, p. 1510.

3. D'autant plus qu'on exploite en Algérie du pétrole dans cet étage.

4. B. Yovanovitch. Sur la tectonique du dj. Tselfat. *CR. somm. S. G. F.*, 1921, p. 157.

5. R. Abrard. *CR. somm. S. G. F.*, 1922, p. 86. Observations sur les nappes de charriage du Bassin du Sebou.

tion graphique de détail de la structure du Nord marocain. La carte montre *la disposition en guirlande* de chaque écaille de nappes et permet de faire une distinction sommaire entre ce qui se passe au Nord et au Sud du Sebou. Le schéma figuré s'adapte au schéma tectonique de M. A. Beaugé sur l'Atlas. Le profil est relevé sur une topographie de détail inédite, et les altitudes fortement exagérées pour en faciliter la lecture (fig. 4).

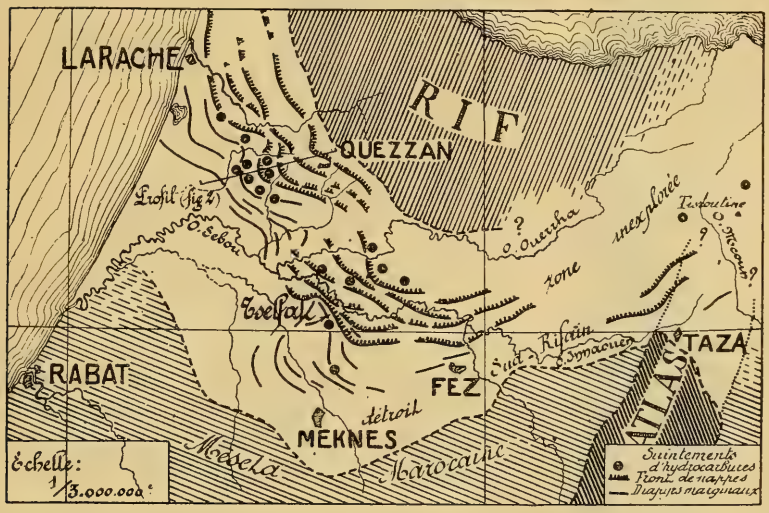


Fig. 3. — Esquisse tectonique de la partie occidentale et méridionale des nappes rifaines.

Les composants du système rifain entre Larache et Fès sont :
Les terrains de couverture.
Les formations en nappes.
Le substratum de ces nappes.
Nous insisterons sur ces deux derniers éléments.

Dans notre région *la notion de nappe n'est pas exclusivement une question de fossiles.* Alors même que nous ne verrions nulle part leur substratum, la morphologie des massifs du Flysch suffirait à nous éclairer sur leur position anormale. La continuité stratigraphique de cette formation depuis le Crétacé jusqu'au début de l'Oligocène, et son association constante avec des couches suessoniennes d'un faciès totalement différent, ne peuvent s'expliquer autrement que par de grands mouvements tangentiels, et si nous ne pouvons pas encore donner la mesure exacte de ce déplacement horizontal, du moins pouvons-nous fixer la limite extrême du déversement du Flysch vers la périphérie du

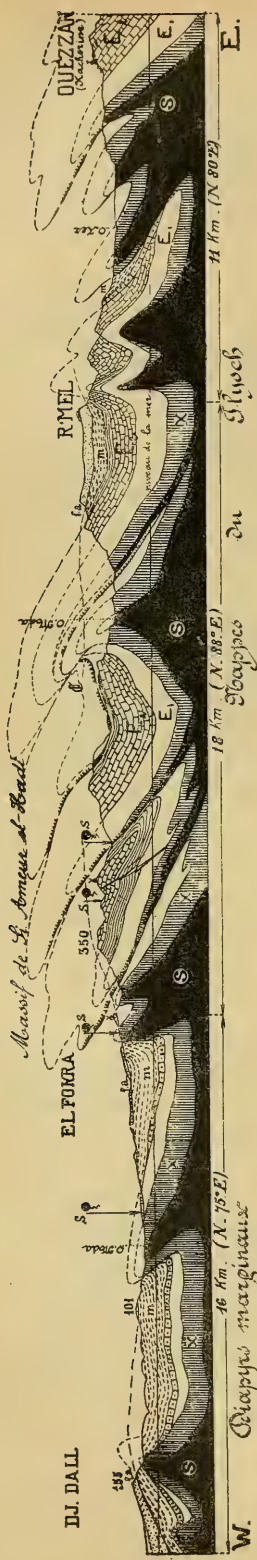


Fig. 4. — Profil général a travers le Gharb. — 1/200 000 (hauteurs décuplées).

Rif. Cette limite est jalonnée par de puissantes brèches d'Éocène, de Crétacé, de Miocène inférieur dont la constance et le développement empêchent toute confusion avec les brèches très localisées de l'auréole du sel. Toutefois, comme nous savons par les travaux miniers, que l'*Helvétien* n'est pincé sous ces brèches *que sur de très faibles distances*, nous ne pouvons encore définir l'âge de ces nappes et considérer seulement comme une hypothèse leur mise en place à la fin de l'*Helvétien*.

Une autre hypothèse, beaucoup plus vraisemblable, serait d'admettre l'existence :

1° D'une phase de mouvements contemporains des plissements pyrénéens : c'est celle qui a affecté et *mis en nappes* le Flysch des Carpathes et du Rif.

2° D'une remise en mouvement des nappes ainsi formées à l'époque des plissements alpins, remise qui s'est prolongée, comme en Roumanie, très tard jusqu'au Pliocène, et dans laquelle est entré un nouveau facteur, *le sel* [1].

En faveur de cette manière de voir, j'ai insisté déjà [2] sur l'existence dans le Gharb de deux tectoniques superposées, celle des nappes du Flysch, celle des noyaux de percement diapyrs des couches attribuées au Trias, les lignes directrices des unes et des autres faisant généralement un angle constant. C'est

1. Cette hypothèse admise par les géologues roumains, et avec eux par MM. L. Bertrand et Joleaud, a été appliquée par M. Dalloni à l'Algérie, mais cet auteur pense y trouver la preuve de la *non-existence des charriages* dans l'Afrique du Nord, confondant ainsi deux problèmes séparés, celui du sel et celui des nappes.

2. B. Yovanovitch. Séance de la Société géologique de France du 24 avril 1922 ; discussion orale.

NOMENCLATURE		STRATIGRAPHIE				TECTONIQUE		PÉTROLE			
Périodes.	ÉTAGES	AUTEURS DES DÉTERMINATIONS	PRINCIPAUX FACIÈS	LOCALITÉS TYPIQUES		SITUATION DES COUCHES normale	SITUATION DES COUCHES anormale	Niveau des indices superficiels.	Couvertures des gisements.	Roches-magasins possibles.	Roches-mères.
Néogène.	(Pliocène) *Sahélien.* (F. A.)..	Lecointre, Depéret et Gentil, Brives.	Sables et galets roulés, argiles et poudingues..	Dar bel Hamri. El Fokra.		+		+	+		
	Tortonien (F. A.)....	Gentil, Brives.....	Grès sableux et argiles..	Dbibane.		+			+		
	Helvétien (M.).....	Gentil, Lecointre, Abr.	Marnes grises (Schlier).	O. Mda, Volubilis.		+			+		
	Burdigalien (b).....	Gentil, Abrard.....	Grès récifaux.....	Tselfat, Dj. Kourt.		+	+			+	
Nummulitique.	Flysch oligocène (?)	.....	Marnes en plaquettes, grès à hiéroglyphes....	Ouezzan.			+	+	+		
	id. *Lutétien* (E_2)....	Brives, Gentil.....	Grès calcaires récifaux..	Si Ameur el Hadi.			+	+		+	
	Suessonien (E_1).....	Brives.....	Marnes à silex.	Sidi bou Mlid.		+	+	+	+		
Couches non horizontées		× (*reconnues par L. Mrazec*).	Marnes (vertes jusqu'aux dolomies) et sables blancs	Souk el Arba.		+	+	×		+	
Crétacé.	Flysch crétacé inférieur et moyen.	(reconnu par L. Mrazec). Yovanovitch [1]. Abrard.	Marnes schisteuses et schistes à poissons [2]....	Ouezzan, Tselfat, etc.			+		+		
	Cénomanien.....	Abrard	Calcaires récifaux.....	El Dohour.		+?			+		
Jurassique.	*Bajocien*.....	Abrard	Marnes en plaquettes...	Mouley-Idriss.		+?			+		
	Aalénien.....	Abrard	Grès calcaires.....	Mouley-Idriss.		+?			+	+	
	Toarcien.....	Abrard	Marnes bleues et grès.	Tselfat.		+?		+	+		
	Domérien.....	Abrard	Grès calcaires récifaux.	Mouley-Idriss.		+?					+?
Trias ?	moyen (?)..... (S)	Aucun document paléontologique.	Dolomies, argiles bariolées, gypse et SEL.	Souk el Arba. El Mogra. Mzoufroun.		+	×				×

1. Documents inédits. — 2. Ces schistes fréquemment bitumineux n'ont rien à voir avec les hydrocarbures liquides.

admettre l'existence de fractures profondes aujourd'hui jalonnées par des massifs de sel et de roches anciennes en klippes, roches qui ont autant de lien avec les assises de la Meseta marocaine que les klippes roumaines renferment d'éléments dobrogéens.

Il reste à noter que le sel et son enveloppe ne figurent nulle part le *substratum immédiat* des nappes composé partout de *Suessonien* surmontant les marnes vertes. Le nom de « marnes à miroirs » donné par L. Mrazec à ce niveau implique l'idée d'une vériable *mylonite argileuse*, ayant fait office de lubréfiant pour les nappes et de toit pour les noyaux perçants, c'est-à-dire *pour le pétrole*.

Il va de soi qu'il peut exister localement des pincements de sel dans le Flysch lui-même ou des déversements (bourrelets de refoulement) de ce complexe sur le Miocène devant le front des nappes. On peut alors parler de nappes triasiques indépendantes (type flanc Est du Tselfat) sans leur attribuer toutefois un sens trop général.

Conclusions. — Je terminerai cet aperçu sur le problème du pétrole au Maroc par les considérations géologiques suivantes.

Les noyaux perçants de sel et leur auréole de brèches sont les agents chimiques et mécaniques de la présence du pétrole sur la bordure externe du Rif.

Comme *agents chimiques* ils ont rempli autrefois les conditions idéales pour le dépôt, la conservation et la transformation des matières organiques en hydro-carbures. *Ce sont les roches-mères marocaines.*

Comme *agents mécaniques*, de par leur origine profonde et leur pénétration dans les nappes du Flysch, ils ont pu servir de véhicule au pétrole engendré. Toute roche perméable (Jurassique, Crétacé, Eocène, Miocène) en liaison tectonique avec le sel, et suffisamment protégée par une série imperméable, aura pu servir de roche-magasin *et conserver en gisement secondaire les hydrocarbures en migration.*

De telles conditions sont malheureusement fort rares. En pratique elles peuvent coexister sur quelques dizaines d'hectares à peine, soit autant de surfaces à délimiter par des travaux coûteux et méthodiques avec la pleine conscience de risque qu'on court à les entreprendre.

DISCUSSION

M. **L. Joleaud** ne croit pas que les marnes X de la succession d'assises décrite par M. B. Yovanovitch appartiennent, dans le Maroc septentrional, à un horizon stratigraphique déterminé. Ce faciès métamorphique qui a reçu parfois le nom de « marnes à miroirs » correspond sans doute à la mylonitisation d'assises variées : dans le Rharb méridional les formations présentant cet aspect ont paru à MM. L. Gentil, M. Lugeon et L. Joleaud se rattacher à l'Helvétien ; il est possible que dans le Rharb septentrional le même type de roche provienne de modifications secondaires du Crétacé le plus élevé ou de l'Eocène inférieur ; peut-être même ailleurs cette action a-t-elle atteint le Crétacé inférieur. La situation tectonique de ces marnes, de même que le remarquable développement des brèches de friction signalé par M. B. Yovanovitch dans la région d'Ouezzan confirme en tous cas, une fois de plus, l'interprétation tectonique du Prérif donnée par MM. L. Gentil, M. Lugeon et L. Joleaud et adoptée depuis notamment par MM. R. Abrard et L. Lutaud. M. L. Joleaud est pleinement d'accord avec ce dernier géologue sur la participation du Burdigalien aux chevauchements prérifains après les observations qu'il a faites lui-même au djebel Kourt ; il fera part d'ailleurs prochainement à la Société des nouvelles observations géologiques qu'il a faites avec M. A. Beaugé dans la moyenne vallée du Sebou et montrera qu'il est impossible de donner une interprétation rationnelle de l'orogénie de ces régions sans faire intervenir des phénomènes de charriage.

Crétacique supérieur a Inocérames et Éocène de la Nouvelle-Calédonie

par **Arnold Heim** et **Alphonse Jeannet**[1].

A. Introduction et géologie, par Arnold Heim.

L'existence du Crétacique supérieur en Nouvelle-Calédonie fut supposée pour la première fois par Ratte, en 1884[2]. Il en signala *Belemnites*, *Nautilus*, *Rostellaria*, *Fusus*, *Pleurotomaria*, *Venus* et *Inoceramus*. Maurice Piroutet[3], dans son ouvrage fondamental, en donna la preuve définitive, grâce à la récolte d'Ammonites et de Baculites. L'extension approximative du Jurassique et du Crétacique est indiquée par la teinte bleue de sa carte géologique de la Nouvelle-Calédonie à 1/1000000. Il semble que des terrains très différents y sont inclus (phyllites, couches à charbon, schistes à Inocérames). Les descriptions du texte en sont d'autant plus précieuses.

Les observations de l'un de nous (A. H.), faites au cours d'explorations géologiques en 1920-1921, confirment la plupart de celles de M. Piroutet, se rapportant à la stratigraphie. En ce qui concerne l'interprétation tectonique, il a pu confirmer *l'inexistence de grandes nappes de charriage*. Les massifs de serpentine et les autres roches basiques sont des intrusions *autochtones* produites vers la fin de la période de plissement tertiaire.

Notes stratigraphiques. — Nous ne nous occuperons ici que d'une partie de la côte occidentale, au NW de l'île, dans laquelle le Crétacique supérieur a pu être reconnu grâce à la présence d'Inocérames.

Entre les massifs de serpentine du Mont Taom (1094 m.) et du Mont Kaala (1085 m.) s'étend, sur une dizaine de kilomètres, un territoire ondulé ; c'est la région de Gomen-Koligoh. Elle est traversée par le sentier de Koligoh à Oubatche (côte NE), qui nous donne une première idée de la tectonique (fig. 1) :

1. Note présentée à la séance du 18 décembre 1922.
2. Ratte, *Proc. Linn. Soc. New South Wales*, IX, p. 681.
3. M. Piroutet, Etude stratigraphique sur la Nouvelle-Calédonie. Thèse, Paris, 1917.

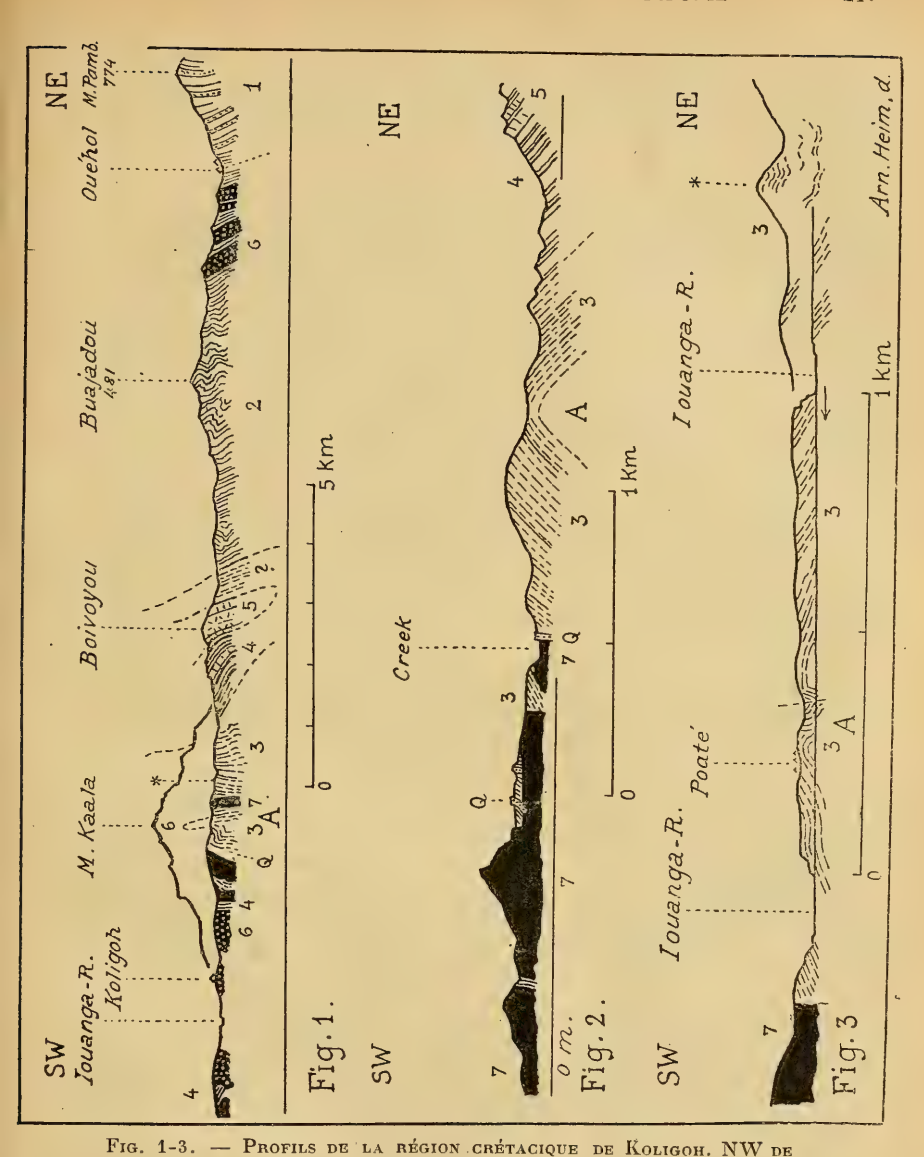


FIG. 1-3. — PROFILS DE LA RÉGION CRÉTACIQUE DE KOLIGOH. NW DE LA NOUVELLE-CALÉDONIE.

1 Phyllite à bancs de grès et de quartzite, du Mont Pamboa. — 2 Schistes phyllitiques gris et violets. JURASSIQUE ? — 3 Schistes marneux à Inocérames. CRÉTACIQUE supérieur. — 4 Silex et schistes. ÉOCÈNE. — 5 calcaire et brèche. — 6 Serpentine, 7 Roches basiques diverses (basalte, porphyrite, diorite). TERTIAIRE. — * Inocérames. — Q Quartzite de contact. — A Anticlinal crétacique de Gomen Poaté.

Après avoir quitté un appendice de serpentine du Mont Kaala, on traverse de basses collines composées de roches basiques

tertiaires très décomposées, du type basalte et porphyrite, avec nombreuses intercalations de schistes marneux et de silex. Parfois, ces derniers sont peu métamorphiques et devenus rouges.

Crétacique supérieur. — A environ 1,5 km. de l'auberge de Koligoh commence une zone large de 1 km. constituée par des schistes friables, argileux ou marneux, d'un gris verdâtre. Ils renferment localement des bancs de grès quartzeux et des bancs noduleux de calcaire compact, bleuâtre à l'intérieur, jaunâtre par altération. Des fragments d'*Inocerames* peuvent se rencontrer dans ces nodules calcaires. Cependant, *des têts entiers* n'ont été observés qu'en un seul point : à 3 km. environ de l'auberge de Koligoh, sur le sentier à Oubatche même, avant d'arriver à un petit ravin (fig. 1). Les fossiles n'ont été récoltés que dans un seul nodule, épais de 20 cm. La surface en était couverte du côté SW. Il s'y trouvait aussi des lames de brèches échinodermiques faisant défaut ailleurs dans la série des schistes du Crétacique supérieur. Bien que nous ayons parcouru la région pendant deux jours, aucune récolte n'est venue s'ajouter à la première.

Seuls de rares petits fragments d'Inocérames ont confirmé la présence du Crétacique supérieur vers le Sud-Est, jusqu'à la tribu Poaté, le long de la rivière Iouanga (fig. 3).

Sous le microscope, une lame mince de ces nodules se présente comme étant formée de petits grains arrondis de calcite, ayant 0,02 à 0,05 mm. de diamètre, englobés dans une pâte de calcaire compact. On y cherche en vain des Foraminifères.

Le faciès rappelle beaucoup celui du Sénonien des Alpes suisses aussi bien que celui de l'Oranais. Il est probable que le Turonien et le Sénonien y sont représentés.

Éocène. Au NE de la zone crétacique de Koligoh, l'Éocène est assez bien visible le long du sentier d'Oubatche, bien qu'on y cherche en vain le contact avec le Crétacique. La superposition approximative en est la suivante, de bas en haut :

a. Env. 500-700 m. de *silex* en bancs de 5-20 cm. en moyenne, avec intercalations de schistes marneux.

b. 20-50 m. de *calcaires* gris, compacts, à *Globigerina bulloides* d'Orb. Plongement des couches 30° au NE.

c. Env. 250 m. de *silex* avec intercalations de calcaires.

d. 20 m. de *calcaires,* semblables à *b*, plongeant de 50° au NE.

e. Env. 50 m. de *silex.*

f. 20 m. de *calcaires* gris, compacts, semblables à *b.*

g. Env. 400 m. d'une *brèche* grossière à fragments de silex, de calcaires compacts et de grès, de type éocène.

h. 20-40 m. de *calcaires* semblables à *b*, intimement reliés à la brèche n° 7 par des passages graduels.

Cette série synclinale, épaisse d'environ 1 500 m., est donc caractérisée par des répétitions d'assises de silex, de calcaires à *Globigérines* et de brèches. Ces trois faciès changent rapidement suivant la direction des couches et *peuvent se remplacer latéralement*. Ainsi, c'est le long de la rivière de Koumac que les calcaires prennent leur développement principal. Ils y forment un complexe puissant d'environ 1500 m., ce qui représente l'épaisseur maximale en Nouvelle-Calédonie. Cependant, ces calcaires ne constituent guère que la moitié de l'épaisseur totale de l'Eocène de Koumac. Le long de la rivière de ce nom, les brèches sont remplacées par les calcaires. Ceux-ci sont gris bleuâtres à l'intérieur et contiennent plusieurs intercalations lie de vin. Ils ressemblent à tel point, comme faciès, aux couches de Seewen ou aux couches rouges des Alpes suisses, qu'ils ont été notés, provisoirement, comme crétaciques. Cependant, les recherches de fossiles de cet âge restèrent sans résultat. Aucune trace de têt strié d'Inocérame ne fut aperçue et les coupes minces ne relevèrent pas de Foraminifères caractéristiques du Crétacique.

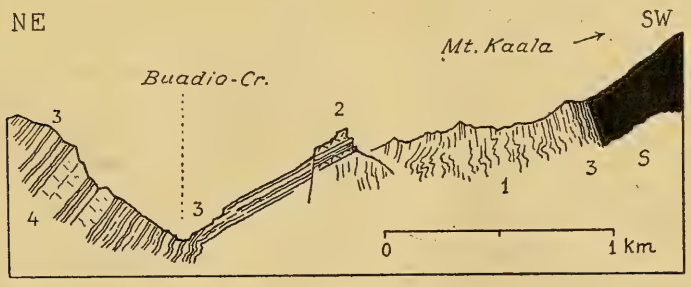


Fig. 4. — Contact au Nord du Mont Kaala.

S Serpentine ; 1 Schistes gris et bariolés à concrétions calcaires (mésozoïques ?) ; 2 Brèche et schistes calcaires gris ; 3 Silex noirs ; 4 Calcaires gris à *Globigérines*. 2-4 = Eocène.

La raison pour laquelle on doit considérer ces calcaires comme Éocène est donnée par les profils de régions plus méridionales. En effet, à Bourail et à Nouméa, ils font partie de séries renfermant des intercalations de couches à petites *Nummulites* et à *Orthophragmina*. A Bourail, il s'y trouve également d'innom-

brables *Assilines* de très petite taille, rappelant *Assilina granulosa* var. *minor* Heim. On est ainsi conduit à donner raison à M. Piroutet qui a classé dans l'Éocène les calcaires à *Globigérines*, les silex et les brèches.

Du côté NNE du massif de Kaala (fig. 4) il semble que l'Éocène repose en discordance sur les schistes mésozoïques.

Remarques tectoniques. Le Crétacique supérieur de la région Gomen-Koligoh forme un *anticlinal* droit, dont la courbure axiale est nettement visible à 3 km. environ à l'E de l'auberge de Koligoh (fig. 2). Les couches y plongent de part et d'autre de 30°-45°, l'axe étant dirigé normalement NW-SE. Au NW de ce point, les couches crétaciques sont perturbées de telle sorte qu'elles peuvent avoir une direction perpendiculaire à l'axe, et même être localement verticales.

Plus au NW sur le sentier d'Oubatche et vers Gomen, la direction est de nouveau normale. Les couches y sont si serrées qu'il devient difficile de déterminer exactement où se trouve l'axe anticlinal. Enfin, l'anticlinal crétacique entier se termine brusquement devant le grand massif de serpentine du Mont Kaala (fig. 1 et 4).

Par contre, l'anticlinal s'élargit du côté SE (fig. 3). Sa terminaison, cependant, y est la même : le Crétacique est coupé par des intrusions basiques s'étalant le long de la rive S de la rivière Iouanga, et faisant partie du grand massif de serpentine du Mont Taom.

Non seulement la région crétacique est coupée aux deux extrémités de l'axe, mais le flanc SW de l'anticlinal est également amputé par des intrusions de roches basiques tertiaires (fig. 2). Ce sont ces dernières qui, en plusieurs endroits (Koligoh, Koné, Pouembout, etc.), ont donné naissance, au contact, à des minerais exploités de manganèse, de cuivre, etc.

Si nous recherchons la continuation des terrains supracrétaciques au-delà du massif de Kaala, vers le NW, nous croyons la retrouver au village de Koumac. On y voit, en effet, des couches anticlinales redressées d'argiles verdâtres avec bancs de calcaires siliceux, entourés d'une intrusion basique, à 1/2 km. au NE du village[1].

Au SE du massif de Taom, le Crétacique supérieur réapparaît au village de Témala, où il est à nouveau amputé par d'importantes intrusions basiques au SW[2]. Un appendice semble

1. Non à la rivière de Koumac.
2. Tout est figuré comme Éocène sur la carte de M. Piroutet.

se prolonger derrière le massif de serpentine de Koniambo vers la rivière de Voh. En cet endroit, sur le versant NE, se trouvent des grès gris renfermant des gisements de charbon rapportés au Crétacique inférieur par M. Piroutet.

B. — Description d'une espèce nouvelle d'Inocérame par A. Jeannet
Inoceramus neocaledonicus n. sp.

Les fossiles récoltés à Koligoh par Arnold Heim, se rapportent tous à une seule et même espèce d'Inocérame. Un seul sur 7 échantillons permet d'en faire une étude détaillée. Il s'agit d'un individu dont la valve gauche a pu être dégagée à peu près complètement et qui est presque entière. Elle est longue de 9,5 cm. et large de 6. Le têt, extrêmement mince sur toute la surface, ne paraît dépasser nulle part 1 mm. d'épaisseur. Crochet antérieur, acuminé, bord cardinal rectiligne ; le bord antérieur est droit, formant un angle de 65° avec le premier ; contour palléal largement arrondi en arrière, pas d'apparence d'oreille antérieure. La coquille est peu, mais régulièrement bombée (12 mm. pour la valve en question), la plus grande épaisseur se trouve dans la région médiane. L'ornementation est des plus caractéristiques ; elle consiste en nombreux plis arrondis, concentriques, très réguliers, égaux aux intervalles, dont 55 environ sont visibles. Ces plis sont soulevés par de larges ondulations (ou bourrelets) concentriques, plus ou moins régulières, surtout apparentes dans la région médiane de la coquille. Chaque ondulation embrasse 3-5 plis; il en est de même des espaces intermédiaires. Elles tendent à disparaître dans la région cardinale, alors qu'elles se serrent dans la partie antérieure et s'atténuent vers le bord postérieur.

Tous les fragments de valves récoltés montrent le même mode d'ornementation. Sur une valve gauche d'un jeune individu, les ondulations sont plus tranchées et plus irrégulières, la forme générale est aussi plus orbiculaire.

Sur un fragment d'un grand exemplaire, les ondulations sont plus irrégulières et portent un nombre plus considérable de plis un peu aigus.

Bien que plusieurs formes connues présentent cette double ornementation, il n'en est aucune qui puisse s'identifier avec celle que nous décrivons. Celles qui s'en rapprochent le plus sont toutes associées à des faunes de type indo-pacifique. C'est *Inoceramus andinus* Wilckens[1] qui montre le plus d'affinités.

1. Otto Wilckens. — Die Lamellibranchiaten, Gastropoden, etc., der oberen Kreide Südpatagoniens. *Ber. d. Naturf. Ges. Freiburg i. Br.* Bd. 15, 1907, p. 105, pl. III, fig. 1.

La forme américaine est cependant moins étroite, le bord antérieur est concave à l'approche du crochet. Les ondulations y sont plus vigoureuses et beaucoup plus fortes le long du bord antérieur. Les plis sont plus fins, plus nombreux et plus atténués. Enfin le bord cardinal fait un angle de 90° avec le bord antérieur. *Inoceramus australis* Woods[1] de la Nouvelle-Zélande, s'en rapproche aussi par certains côtés, du moins de jeunes individus. Les ondulations et les plis y sont cependant beaucoup plus irréguliers; les valves sont aussi plus renflées, le crochet plus acuminé et plus recourbé, le bord antérieur légèrement concave.

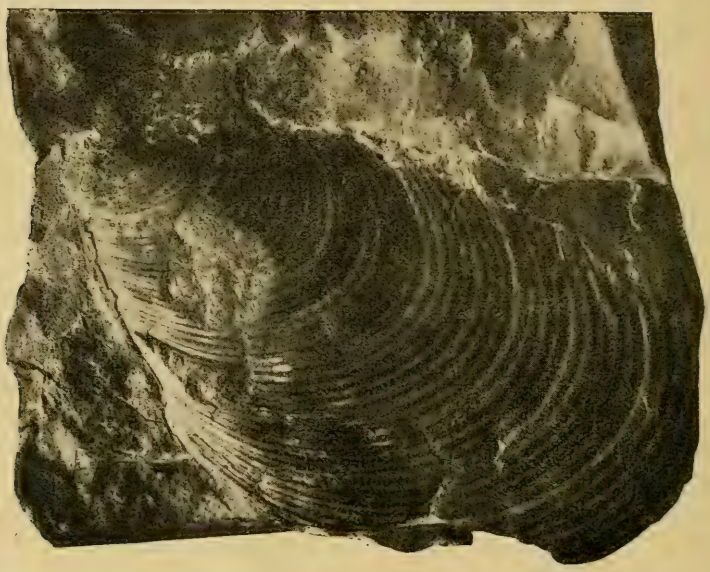


Fig. 5. — *Inoceramus neocaledonicus n. sp.* Gr. nat. Crétacé supérieur. Koligoh. Nouvelle-Calédonie.

Par la régularité de ses plis, *Inoceramus multiplicatus* Stol.[2] possède également quelque analogie. Par contre cette espèce ne montre pas d'ondulations et la forme du crochet est différente. C'est du reste une forme très renflée.

Les espèces européennes présentant une ornementation ana-

1. Henry Woods. The Cretaceous Faunas of the North-Eastern Part of the South Island of New Zealand. *New Zealand Geol. Survey. Palaeontological Bulletin* N° 4, 1917, p. 27, pl. xii, fig. 17-19.

2. Ferd. Stoliczka. Cretaceous Fauna of Southern India. The Pelecypoda. *Pal. Indica.* Serie VI,, vol. III, 1871, p. 406, pl. xxviii, fig. 1.

logue, se distinguent en général par la présence de lamelles d'accroissement plutôt que de véritables plis. *Inoceramus pictus* Sow., *in* Woods[1], présente des plis concentriques moins réguliers et plus nombreux, une région cardinale plus ou moins étalée et apparition, sur le type de Sowerby, de côtes rayonnantes.

L'espèce de la Nouvelle-Calédonie étant nouvelle et aucun autre fossile déterminable n'ayant été observé, ne peut être horizontée que par comparaison. W. Kilian[2] en a signalé *Inoceramus* gr. de *I. Crispi* Mant. en compagnie d'un *Kossmaticeras* voisin de *K. Bavani* Stol., espèce mentionnée aussi par M. Piroutet[3]. Il s'agit de formes du type indo-pacifique du Sénonien. *Inoceramus andinus* Wilck. est accompagné, en Patagonie, d'*Inoceramus Steinmanni* Wilck. ; ces deux espèces ont été attribuées d'abord au Cénomanien-Turonien. *Inoceramus pacificus* Woods de la Nouvelle-Zélande est identique, d'après O. Wilckens[4], à *I. Steinmanni*. Il est associé dans le conglomérat de l'Amuri Group, à *Inoceramus australis* Woods, bien voisin de la forme que nous décrivons. La faune qui les renferme est attribuée par H. Woods et O. Wilckens au Sénonien supérieur. Il nous paraît ainsi fort probable que c'est à ce niveau stratigraphique qu'il convient, en l'absence d'autres arguments, de ranger *Inoceramus neocaledonicus*.

1. Henry Woods. Cretaceous Lamellibranchia of England. *Pal. Soc.* Vol. XLIX, 1910. Vol. II. Part. VII, p. 279, fig. 36, pl. xlix, fig. 5-6.

2. W. Kilian. Sur les fossiles de Nouvelle-Calédonie recueillis par M. Maurice Léenhardt. *B. S. G. F.*, V° série, t. IX, 1909, *CR.*, séance du 8 janvier 1909.

3. *Loc. cit.*, p. 130 et 132.

4. Otto Wilckens. Die Bivalvenfauna des Obersenons von Neuseeland. *Centralblatt f. Mineralogie, etc. Jahrgang 1920.* N°s 15 et 16, p. 264.

Otto Wilckens. Geologie von Neuseeland. Die *Naturwissenchaften.* Heft 41, 1920, p. 808-810.

Otto Wilckens. Die Kreideformation von Neuseeland. *Geologische Rundschau* Bd. XI, 1920, p. 190, fig. 2.

Étude tectonique de la région de Meknès (Maroc)

par **A. Beaugé** et **L. Joleaud**[1].

Planche IX

La vieille cité impériale de Meknès est située sur une plateforme de calcaires lacustres pliocènes, au milieu de la plaine du Sais, qu'encadrent d'une part, au Nord, le massif du Zerhoun et ses annexes, d'autre part, au Sud, les plateaux étagés des Beni Mtir et des Beni Mguild, accolés au revers septentrional du Moyen Atlas. Un contraste saisissant se manifeste entre la tectonique de ces deux zones de reliefs, qui se rattachent plus ou moins directement, la première, au Rif, la seconde, aux régions tabulaires de la Meseta marocaine. Les accidents orogéniques qui ont le plus contribué à donner sa structure aux montagnes du Prérif sont les nappes de charriage dont L. Gentil, M. Lugeon et l'un de nous [6], ont été les premiers à faire connaître l'existence en 1918. Depuis cette époque, L. Lutaud [18] et R. Abrard [7] ont publié des descriptions locales de la partie ouest de la zone prérifaine (Rharb septentrional et oriental). D'autre part, l'allure rigide des strates qui forment les plateaux s'étalant au pied du Moyen Atlas a été clairement définie dans les notes données à la Société géologique, l'une en 1917 par L. Gentil [4], l'autre en 1920 par l'un de nous [8].

Si les grands traits architecturaux des reliefs qui bordent au Sud la plaine du Sais, n'ont été discutés par aucun des savants qui ont visité la région de Meknès, par contre, la nature des dislocations qui ont affecté les assises secondaires et tertiaires du Prérif, ont été le thème de longues controverses devant la Société géologique de France au cours de ces deux dernières années [9 à 25]. Trois géologues de l'École d'Alger, A. Brives [9], J. Savornin [27] et M. Dalloni [28] se sont refusé systématiquement à admettre l'extension du régime des nappes de charriage au Maroc, où d'ailleurs l'un d'entre eux n'a jamais été faire d'observations sur le terrain. Cependant la présence de nappes de charriage au Nord de Meknès n'a cessé d'être tenue pour indiscutable par tous les géologues qui ont étudié en détail la contrée, notamment par L. Gentil, M. Lugeon [6], L. Lutaud

1. Note présentée à la séance du 4 décembre 1922.

[18], R. Abrard [19], B. Yovanovitch [22] et par nous-mêmes [6 ; 8, pl. XI].

Nous avons pensé, à la suite de nouvelles recherches géologiques dans la région nord de Meknès, recherches qu'une heureuse circonstance nous a permis de faire ensemble, qu'il serait intéressant de reprendre toute la question et d'apporter dans la controverse les résultats de nos dernières observations. Les routes de grand tourisme que l'on vient de tracer et dont les travaux ont entamé les flancs du Zerhoun depuis que nous avions étudié la région l'un et l'autre permettent de donner aujourd'hui de nouvelles coupes complétant celles que nous avions examinées autrefois : ces récents travaux confirment entièrement notre première interprétation.

*
* *

Vue générale de la tectonique de la région. — Les montagnes qui se dressent au Nord de Meknès, entre la plaine du Sais et la moyenne vallée du Sebou, comprennent géographiquement plusieurs alignements de rides, djebels Nouilet et Nador, Outita et Kefs, Tselfat et Kennefoud, qui dessinent une série d'arcs de cercles, venant se souder vers l'Est en un large pâté montagneux, dont le point culminant, dans le djebel Zerhoun, atteint 1 119 m. L. Gentil, M. Lugeon et l'un de nous [6] avons reconnu dans cette succession de reliefs l'existence de plusieurs nappes ou plutôt de digitations de nappes à noyau jurassique enveloppé de mollasse burdigalienne.

A la suite d'une longue étude de la région, étude faite au cours des années 1917 à 1919, nous avons été amenés à concevoir nettement ces nappes jurassiques comme sortant de dessous l'énorme nappe Éocène-Trias qui couvre tout le Nord de la région Meknès-Fez.

La première nappe — Éocène-Trias — a vu son déferlement arrêté un peu au Nord de l'alignement Meknès-Fez contre le flanc d'une des marches de l'escalier que forme la Meseta marocaine septentrionale.

Les nappes jurassiques, inférieures dans l'espace, postérieures dans le temps et surchargées par le poids de la nappe Éocène-Trias, manifestent leur présence par la sortie d'une ligne d'esquilles jurassiques — Hafet el Ahma, Hadjera el Baz (NE de Beni Amar, rive gauche de l'oued Mikkes) —, mais elles ne viennent nettement au jour qu'après avoir atteint le front sud de la nappe Éocène-Trias ; elles ne montrent tout à

fait leur déferlement que dans la région située immédiatement au Nord et au Nord-Ouest de Meknès, là où n'était pas venue la nappe Éocène-Trias, ou au moins là où elle n'est plus décelable par rien de visible aujourd'hui.

Le front extrême des nappes à noyau jurassique est, dans l'état actuel de nos connaissances, représenté par les djebels Nouilet, Nador, Kefs, Aoud, Kannoufa, Dra el Merga et Tratt ; ces deux derniers sont situés juste au bord sud de la nappe Éocène-Trias, l'exhaussement du substratum autochtone qui avait déjà arrêté cette dernière nappe, limitant aussi le cheminement des nappes jurassiques.

Le nœud orogénique de la région est le Zerhoun, nœud compliqué, que nous avons conçu comme une véritable zone d'empilement.

En dépassant la nappe Éocène-Trias, les couches jurassiques ont refoulé ou emmené avec elles des lambeaux de Trias et d'Éocène ayant déjà pénétré les argiles helvétiennes. Nous citerons notamment ceux des zones ci-après : 1° la région située dans l'angle formé par le Kennefoud et le Zerhoun, où un emprunt fait pour la route allant du Zegota à Fez montre les infiltrations très nettes des marnes schisteuses lie de vin au milieu des marnes noires helvétiennes ; ces mêmes infiltrations sont visibles mais plus difficilement accessibles à plus de 2 km. 1/2 au Sud de l'emprunt en question, dans le haut oued Zegotta ; 2° la région à l'Est de Bab Tiouka, avec ses gros amas d'Éocène-Trias ayant 2 et 3 km. de diamètre ; 3° la région au Sud de Bab Tisra, où un paquet de Trias noir schisteux se montre également infiltré dans les marnes helvétiennes de la rive gauche du Rdom ; 4° enfin un petit lambeau situé au NW du Nador, sur la limite de la plaine du Rharb, et complètement isolé au milieu des marnes helvétiennes.

Le premier lambeau cité fait peut-être partie du front de la nappe Éocène-Trias, mais les autres sont loin de la limite assez nette de cette nappe et nous paraissent plutôt avoir été entraînés par les nappes postérieures.

Il ne saurait être question, dans l'état actuel de nos connaissances, d'émettre une hypothèse sur le « pays de racines » des nappes jurassiques du Nord de Meknès ; tout ce que nous pouvons dire, c'est que ces nappes sont indéniablement liées au mouvement général du Rif. Nous ne croyons pas qu'il y ait simplement au Sud-Ouest de la nappe Éocène-Trias des plis couchés, avec déversements et superpositions anormales. En effet, il y a au Nord de Meknès autre chose que de simples

monoclinaux, avec longues failles remplaçant un des versants, ou même que des plis déversés : *d'importants déplacements horizontaux* ont produit ici des effets de broyage bien plus accusés que ceux attribuables à de simples chevauchements.

Ayant esquissé ainsi une vue d'ensemble de la région, nous allons aborder l'étude détaillée où, après avoir rappelé les données publiées antérieurement, nous exposerons nos nouvelles observations.

*
* *

Nappe Éocène-Trias. — L'allure en nappe du Trias, de même que celle du Nummulitique qui s'étend largement au Nord du Zerhoun est, dans la région qui nous occupe, particulièrement nette entre la pointe nord du Tselfat et Fez ; cette nappe présente d'ailleurs une telle continuité dans tout le Maroc septentrional, le long du détroit Sud-rifain, que nous ne croyons pas devoir insister ici sur cette question. Toutes les cartes et coupes récemment publiées sur la région par L. Lutaud [**18**], R. Abrard [**19**] et B. Yovanovitch [**22**], aussi bien que celles données par l'un de nous [**8**, pl. XI], indiquent très clairement l'ampleur de cette nappe éocène : il nous suffira donc de renvoyer le lecteur à l'examen de ces graphiques.

Nappes jurassiques[1]. — Mais, pour les masses jurassiques marginales du Prérif, une interprétation sensiblement différente de la nôtre paraît se dégager des études de détail données par R. Abrard [**19**] et B. Yovanovitch [**22**]. Nous examinerons tout d'abord une remarque générale de B. Yovanovitch qui dit, à propos de l'arrêt du complexe des nappes triasiques au contact du Tselfat et du Zerhoun *préexistant comme anticlinaux autochtones* : « Nous en avons la preuve dans l'absence totale d'éléments charriés d'origine rifaine sur toute la surface de la couverture du massif de Mouley Idriss et plus au Sud encore » [**22**, p. 53].

La constatation de l'*absence totale* d'éléments triasiques entraînés pourrait, en effet, être invoquée comme un argument contre notre interprétation des mouvements ayant affecté le Jurassique du Nord de Meknès. Mais nous avons répondu par

1. Grâce aux précieux documents paléontologiques patiemment réunis par R. Abrard [**7**; **19** ; **26 ter**], la stratigraphie du Jurassique, dans le massif du Zerhoun et ses annexes, est aujourd'hui bien établie. La série comprend les étages Domérien, Toarcien, Aalénien et Bajocien, tous définis par de belles faunes caractéristiques, dont la découverte fait le plus grand honneur à notre jeune confrère et facilitera singulièrement le contrôle des superpositions anormales si fréquentes dans la région.

avance à ce raisonnement, dans les vues générales du début de notre exposé, en citant quelques points où nous avons précisément reconnu, en avant du front de l'ensemble de la nappe Éocène-Trias, des lambeaux triasiques ; il est possible, d'ailleurs, qu'il y en ait d'autres ; de même il se peut que la masse compliquée du Zerhoun en renferme dans un de ses ravins intérieurs, comme elle présente un lambeau de sa couverture burdigalienne respecté par l'érosion près d'Aïn Cherch [8, pl. XI ; 19, p. 91]. On n'aura de certitude sur cette question, qu'après des explorations de détail.

Nous n'avons pas encore vu de traces d'éléments triasiques au Sud du massif de Mouley Idriss, malgré le long séjour de l'un de nous dans la région de Meknès ; mais cela ne prouve pas leur absence sous les marnes helvétiennes ou même en intercalation dans la masse de ces sédiments qui forment un bourrelet en avant de la zone frontale des nappes, bourrelet bien souvent du reste recouvert par des éboulis ou des sols variés. Il faudrait avoir parcouru tous les ravins descendant du Nador, du Kefs ou du Zerhoun pour affirmer de façon absolue qu'il n'y a nulle part d'éléments triasiques ou éocènes entraînés en avant des nappes jurassiques.

Djebel-Tselfat-Djebel-Kennefoud. — La ligne de reliefs qui a été étudiée jusqu'à présent avec le plus de précision est le djebel Tselfat, qui offre, d'après nos jeunes confrères, la structure d'un anticlinal autochtone déversé vers l'Est. Cette apparence tectonique simple ne va pas cependant sans quelques complications locales, que R. Abrard explique par un diapirisme prononcé, ayant entraîné, avec des discordances apparentes, le durcissement, la schistosité et la fissuration des niveaux marneux. B. Yovanovitch [22] admet qu'il y a eu décollement du Burdigalien et de son substratum, en même temps que formation de zones de laminage et de failles bordières le long des flancs de l'anticlinal, dont les couches enveloppantes sont disposées en éventail. L'épaisseur des assises toarciennes traversées par un forage aurait démontré le reflux des sédiments plastiques vers le sommet du pli. L'Aalénien et le Bajocien auraient été réduits par étirement, ce dernier terrain subissant une diminution d'épaisseur de 100 à 150 mètres suivant les points. En résumé le Tselfat ne serait, pour cet auteur, qu'un pli diapire, comme d'ailleurs tous les éléments du système prérifain.

Les études détaillées que nous venons de rappeler témoignent donc clairement de l'existence d'anomalies tectoniques dans le

Tselfat. Expliquer ces anomalies par le diapirisme qui affecterait les strates de cette montagne, ne fait que déplacer le problème, car il resterait à déterminer la cause de ce diapirisme.

Nous ajouterons aux faits indiqués ci-dessus une observation qui ne semble pas avoir encore été signalée; elle a trait au Kennefoud, prolongement méridional du Tselfat, qui présente, au Sud du point trigonométrique 620, des contacts anormaux entre le Burdigalien et les divers étages du Jurassique, avec mélange de Bajocien et des marnes aaléniennes du Tselfat ; le tout vient s'appuyer à l'Est contre une croupe anticlinale à couverture burdigalienne normale, qui paraît former une sorte de relai topographique de la terminaison du pli, à une distance d'axe en axe de près de 2 km.

Mais ce n'est pas là un relai d'anticlinal simple : les contacts anormaux du Sud-Est du Kennefoud, qu'il serait intéressant de lever avec soin, sont la résultante *d'efforts venant de l'Ouest, amenant la butée du pli contre une masse résistante située à l'Est de la zone en mouvement.*

Massif du Zerhoun-Nord. — Tous les auteurs sont d'accord pour admettre que l'anticlinal Tselfat-Kennefoud se soude intimement au Zerhoun par le massif situé entre Kouar, Fertassa et Beni Menndara. Nous sommes également de cet avis, mais nous ne voyons pas là une jonction aussi simple que celle définie par R. Abrard [19]. Ce géologue admet un épanouissement en forme de massue de l'anticlinal Tselfat-Kennefoud, qui formerait ainsi l'ensemble du massif du Zerhoun, large bombement à axe à peu près Nord-Sud.

Il est certain que, d'une manière générale, la partie *nord* du Zerhoun dessine un vaste anticlinal en arc de cercle, dont le noyau domérien est représenté par le Dahar en Nsour. Mais l'étude de détail, quoique peu avancée encore, montre des anomalies que nous considérons comme des preuves de *déplacements horizontaux* d'allure plus intense que ceux pouvant se lier à des déversements locaux :

1° *Grès de Kouar.* — A l'extrême Ouest et à deux ou trois kilomètres au Sud de la pointe burdigalienne du relai dont nous avons parlé à propos du Kennefoud, la mollasse disparaît sous des poudingues et des éboulis, tandis que de puissantes assises de grès quartzeux, à gros grains forment un peu plus au Sud les escarpements de Kouar. Ces grès ont été envisagés comme étant d'âge burdigalien par divers auteurs. Nous ferons toutefois à leur sujet quelques remarques :

a) Il est difficile d'établir une liaison normale entre ces grès et les marnes toarciennes ou aaléniennes *au-dessus desquelles ils semblent se trouver*, *lorsqu'on les voit de Mouley Idriss* ; cependant ces grès que l'on ne rencontre pas le long de la piste de Moulay Idriss à Kouar restent horizontaux sur 3 à 400 mètres suivant la direction Est-Ouest, alors que les marnes plongent fortement vers l'Ouest.

b) La partie occidentale de cet affleurement de grès est brusquement séparée par une cassure de la table horizontale, au Nord de Kouar ; elle plonge à 30-40° et passe, à 300 mètres au Nord-Ouest de Fertassa, *sous* des marnes jaunes avec bancs de grès gris du Toarcien ou de l'Aalénien ; grès et marnes vont s'ennoyer sous les marnes noires à *Amussium* de Volubilis.

c) Enfin, si on monte à la surface de ces grès en suivant le ravin situé à 1 800 mètres au Nord de Fertassa, on retrouve les marnes blanches bajociennes horizontales, *après avoir dépassé la table de grès*, horizontale aussi, et s'être élevé de 40-50 m. dans les jardins dont la terre végétale masque le sous-sol.

Ces marnes bajociennes sont recouvertes elles-mêmes par des calcaires gréseux, puis des grès burdigaliens qui plongent vers l'Est et se relient à la couverture du flanc nord du Zerhoun par l'inflexion de Beni Menndara. Enfin on retrouve sur le plateau, entre la tête du ravin et Kouar, des pendages tout à fait anormaux dans le Bajocien et des discordances telles que celles signalées par R. Abrard sur la piste de Kouar à Beni Menndara [**19**].

Les trois faits d'observation ci-dessus ne peuvent s'expliquer que de deux façons :

ou les grès de Kouar sont bien burdigaliens et nous sommes en présence d'un important renversement, tête visible d'une digitation de nappe poussée de l'Est ;

ou bien, comme nous le croyons plutôt, on rencontre là les grès quartzeux de la tête du Zerhoun proprement dit, dont l'âge est encore indéterminé, mais dont on ne peut expliquer la sortie au jour à la fois au-dessus et au-dessous des marnes toarciennes (région de Fertassa à Mouley Idriss d'une part, région nord-ouest de Fertassa d'autre part) que par l'intervention de puissantes poussées horizontales.

Notons enfin que, dans l'hypothèse selon laquelle il s'agirait des grès du noyau, il n'est pas possible de relier ces formations à celles du Fert el Bir sans admettre le développement d'une structure imbriquée.

2° *Nord du Dahar en Nsour.* — Au Nord du Dahar en Nsour, existe également une région extrêmement disloquée, avec contacts anormaux : le Dahar en Nsour dessine en effet un anticlinal en arc de cercle très régulier ; mais sa pointe nord, qui est déplacée parallèlement à elle-même de près d'un kilomètre à l'Est de l'axe général, présente une grosse masse de calcaires domériens presque verticaux sous lesquels s'enfoncent les marnes toarciennes et aaléniennes.

Tout l'ensemble de cette pointe, alignée N 20° W, vient buter contre la masse des grès bajociens à peu près horizontaux au Sud-Est du village de Krendeg, refoulant au-dessus de ces grès les marnes sous-jacentes. L'effet de ces poussées est facile à constater le long de la vieille piste de Mouley Idriss à Skrirat.

En suivant le flanc est de la partie normale du Dahar en Nsour, on rencontre, à environ 800 m. au Sud de la pointe nord, un banc de calcaires presque vertical, orienté W-NE et visible en saillie dans les marnes, sur une longueur d'environ 1 500 m. Ces calcaires, situés à moins de 20 mètres de marnes à pendage indéterminable mais qui renferment en très grande quantité *Amaltheus margaritatus*, font certainement partie du Domérien. Leur allure subverticale, sur un alignement presque perpendiculaire à la direction générale du Dahar en Nsour, est tout à fait insolite. Les deux alignements, presque perpendiculaires l'un à l'autre, d'importants lambeaux de Domérien, le désaxement de la pointe du Dahar en Nsour, le refoulement des marnes du Lias sur le Bajocien, ne peuvent s'expliquer que par l'effet de poussées tangentielles ayant agi sur l'ensemble du Dahar en Nsour - Ed Dohour - croupe de Talherza et amené le rapprochement de cet ensemble vers le relief qui va de Fertassa Kouar à Skrirat.

Le mouvement de translation de la pointe du Dahar en Nsour est bien moins important que celui qui a amené la percée des grès de Kouar ; aussi le considérons-nous seulement comme un mouvement postérieur au déplacement général des nappes. Il témoigne de l'existence de fortes *poussées tangentielles* posthumes dans le massif du Zerhoun et constitue un nouvel argument en faveur de notre interprétation générale de la tectonique du Rharb marocain.

Il serait intéressant de vérifier si des phénomènes du même genre se sont produits à l'extrémité sud de l'arc Dahar en Nsour-Ed Dohour, c'est-à-dire aux environs du massif rocheux de la cote 1 031 (Ouest de Kasbet Nosrani) ; nous n'avons pas abordé ce massif — présumé domérien — dont nous pouvons

cependant signaler la verticalité des strates, qui forment une véritable esquille du substratum rigide de la région, esquille comparable à celle du Fert el Bir.

Il y aurait également lieu de suivre avec soin, sur toute sa longueur, la base ouest du Dahar en Nsour : on y trouverait sans doute d'autres preuves du déplacement de toute la masse nord-est du Zerhoun-Nord, par rapport à la partie nord-ouest de ce relief; une étude détaillée de cette zone reste à faire.

En résumé nous voyons, comme R. Abrard, dans l'ensemble du Zerhoun-Nord, un vaste bombement anticlinal en arc de cercle sensiblement Nord-Sud, anticlinal surtout net dans la partie orientale ; mais ce pli n'est pour nous qu'une simple ondulation convexe d'une nappe de charriage, dont la région frontale se serait arrêtée là où nous la voyons aujourd'hui : les efforts tangentiels, qui ont continué à agir sur cette nappe, y ont déterminé le chevauchement sur la zone déjà arrêtée, de la masse demeurée en arrière, de telle sorte que le tout s'est divisé en deux parties (fig. 1) :

a) La masse de Fertassa-Kouar-Tazza-Skrirat.

b) La masse du Dahar en Nsour-Ed Dohour, avec sa couverture de Talherza.

Dans ce mouvement, le noyau domérien, violemment redressé, a donné naissance vers l'Ouest, au pointement rocheux du Fert el Bir, et vers l'Est, à celui de Kasbet Nosrani ; au centre, il est resté en arrière et, disposant de plus d'espace, ne s'est pas brisé, mais ployé en un large bombement anticlinal, le Dahar en Nsour.

Djebel Aoud-Takerma-Kannoufa. — La partie sud du Zerhoun est formée par les djebels Aoud, Takerma, Kannoufa.

Si l'on fait une coupe Nord-Sud dans l'ensemble du massif du Zerhoun, on constate nettement une structure imbriquée : la figure de la note de R. Abrard [**19**, fig. 3] est d'accord avec celle que l'un de nous avait donnée schématiquement autrefois [**8**, pl. XI], suivant une coupe faite plus à l'Est. D'après notre confrère, le djebel Aoud constitue une écaille que chevauche au Nord la crête du Fert el Bir ; dans le profond ravin qui sépare ces deux lignes orographiques est pincé, entre les deux masses domériennes, un lambeau de Toarcien supérieur et d'Aalénien.

Mais, pour bien se rendre compte de la situation tectonique exacte de l'ensemble du massif du Zerhoun, il faut surtout observer l'abrupt qui limite ce relief vers le Sud. Une telle étude est facilitée pour la partie ouest par les récentes tranchées des

FIG. 1. — SCHÉMA TECTONIQUE DU MASSIF DU ZERHOUN, 1/100 000
(Extrait de la *Carte du Service géographique du Maroc*, feuille de Fez).

belles routes qui relient Mouley Idriss à Meknès et desservent les nombreux villages pittoresquement perchés sur un méplat de roc jurassique au flanc sud du vieux rempart des civilisations berbères.

Lorsque l'on suit la nouvelle route se dirigeant de Meknès sur Mouley Idriss et Volubilis, on atteint le rebord méridional du Zerhoun non loin de la bifurcation de la « piste circulaire » qui fait le tour du massif. Les tranchées de la voie principale, aussi bien que celles de la piste, font voir l'épaisse suite des couches du Toarcien et de l'Aalénien, plongeant vers le Nord-Ouest sous une masse de calcaires domériens surplombant la route. Les calcaires ou grès jurassiques situés au milieu des marnes sont entièrement mylonitisés.

Cette mylonitisation des roches et le renversement partiel de la série sédimentaire s'observent non seulement aux abords immédiats des tranchées de la route, mais également à 1 kilomètre 1/2 plus à l'Est, à la base d'un petit ravin descendant du village d'El Koléa. Il apparaît nettement là que les argiles helvétiennes de la plaine du Saïs s'enfoncent sous la montagne jurassico-burdigalienne, en déterminant à sa base la formation d'un niveau d'eau.

Le chevauchement du Zerhoun sur le Néogène du Saïs vers le Sud est ainsi indiscutable, comme le faisait prévoir la structure en écailles des crêtes jurassiques et burdigaliennes de ce massif ; le grand développement des mylonites que l'on rencontre dans ce relief témoigne de l'ampleur du mouvement tangentiel qui l'a affecté en y déterminant de véritables charriages.

La « piste circulaire » du Zerhoun atteint rapidement le méplat du Jurassique sur lequel elle se poursuit pendant près de 8 kilomètres, n'apportant plus aucun témoignage des effets du déplacement horizontal dont ce massif a été le théâtre ; on ne peut que constater la brusque torsion des calcaires domériens et leur chute verticale vers la plaine : l'exploration de détail des autres parties du front sud de la nappe demanderait une étude minutieuse de la base de tous les ravins qui descendent à pic vers les argiles tertiaires de la plaine.

A l'extrémité orientale du djebel el Aoud, entre cette montagne et le djebel Takerma, se trouve une autre zone fort intéressante au point de vue tectonique. La jonction orographique entre les djebels Aoud et Takerma se fait par le mamelon coté 1 001, où l'on peut observer deux bancs massifs de calcaires domériens subverticaux pointant au milieu de marnes

toarciennes très fossilifères : *Rhynchonella meridionalis*, *Pentacrinus sp.* ; l'un de ces bancs est orienté N20°W et l'autre N 60°W. Ils semblent diverger de l'extrémité du djebel Aoud auquel ils se rattachent certainement ; le pointement ouest vient buter contre le dôme des grès du Takerma qui restent *absolument horizontaux*.

Nous ne pouvons préciser l'âge des grès de la couverture du Takerma [Bajocien ?, noyau domérien ?], mais le pointement brusque d'une *partie* du noyau domérien vers la cote 1001 et la torsion de l'extrémité du djebel Aoud qui vient prendre une direction subméridienne et s'appuyer perpendiculairement sur le Takerma ne sauraient s'expliquer que comme la conséquence de mouvements tangentiels ayant poussé la masse Dahar en Nsour-Ed Dohour sur l'ensemble déjà arrêté plus en avant ; cette masse, lors du mouvement posthume, *a vraisemblablement encore fait progresser en avant la zone frontale et décroché le Takerma-Kannoufa du Zerhoun proprement dit et de l'Aoud.*

R. Abrard [19, p. 91], dans son étude détaillée, signale à l'Est de l'extrémité orientale du Fert el Bir des couches toarciennes et aaléniennes inclinées à 70° ; les mêmes redressements sont visibles encore plus à l'Est, au Sud de l'Aïn Mouley Idriss, au pied nord du Takerma. Ces assises ne peuvent être en place *sur le prolongement normal du bombement de l'Aoud à 200 mètres en dessous* de la crête du massif de Kasbet Nosrani à strates subverticales. Notre confrère invoque l'effondrement d'un compartiment limité par des failles, pour expliquer ces anomalies, au nombre desquelles figure notamment la présence du lambeau de Burdigalien de l'Aïn Cherch, resté sur les marnes liasiques, entre d'énormes massifs domériens. Nous préférons interpréter ces relations comme traduisant le contact de deux écailles ayant subi un important déplacement relatif.

La base du flanc sud du Kannoufa est masquée par des éboulis et des restes de formations lacustres visibles vers Aïn Beida et plus à l'Est : ces formations lacustres sont très légèrement inclinées vers le Sud (fig. 2).

L'allure en nappe du Zerhoun n'est nullement incompatible avec la disposition anticlinale reconnue au Tselfat-Kennefoud, où le Jurassique et le Burdigalien dessinent une étroite ondulation convexe, à axe nord-sud très allongé.

Les phénomènes d'empilement dont nous avons démontré l'existence expliquent la formation du Tselfat : le Zerhoun est élargi en dôme par *interférence*, *sur un plissement est-ouest couché vers le Sud*, *d'une ondulation sensiblement méridienne*;

au Nord l'anticlinal Tselfat-Kennefoud s'est formé plus librement, quoique coincé en profondeur par un reploiement de ses assises périphériques, reploiement qui a amené le reflux des sédiments plastiques vers le sommet du pli.

Le déversement des assises jurassiques vers le bord oriental et les chevauchements qui en sont la conséquence, surtout à hauteur de l'Aïn Slafta [B. Yovanowitch, **22**, pl. II, coupe 4] doivent être considérés comme dus à une vague en retour ayant affecté tout le complexe jurassico-burdigalien après la phase principale du charriage. La disposition en éventail des assises jurassiques du Tselfat, constatée par le forage entrepris il y a quelques années, s'expliquerait donc par la juxtaposition d'actions tectoniques de trois ordres :

a) charriage sensiblement nord-sud, donnant naissance à des guirlandes est-ouest (ligne Zerhoun, Aoud, Takerma, Kannoufa) sur lesquelles la fin du mouvement continue à pousser la masse du Nord ;

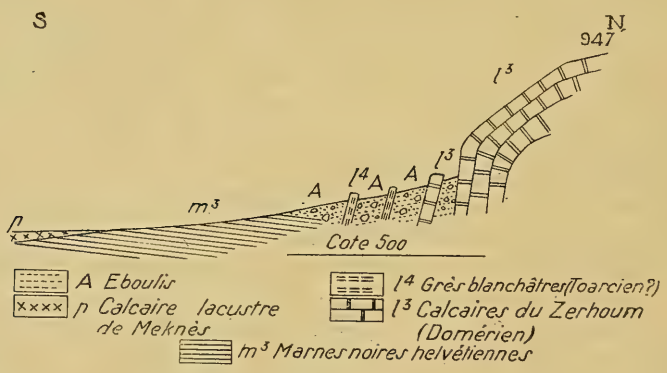


Fig. 2. — Coupe du pied du Kannoufa
à 1 200 m. à l'Ouest du point trigonométrique 947.
Échelles : longueurs : 1/22 000 ; hauteurs : 1/11 000.

b) poussée est-ouest, conséquence de l'arrêt vers le Sud, amenant dans la nappe une ondulation secondaire nord-sud (Tselfat, Kennefoud), en même temps que la sortie des grès de Kouar et l'empilement en diagonale de tout le Zerhoun-Nord sur le front arrêté ;

c) enfin, vague en retour, entraînant le déversement vers l'Est du Tselfat-Kennefoud, avec, au Sud, le recouvrement anormal de la pointe liasique du Kennefoud sur la couverture burdigalienne du Nord-Ouest de Beni Menndara.

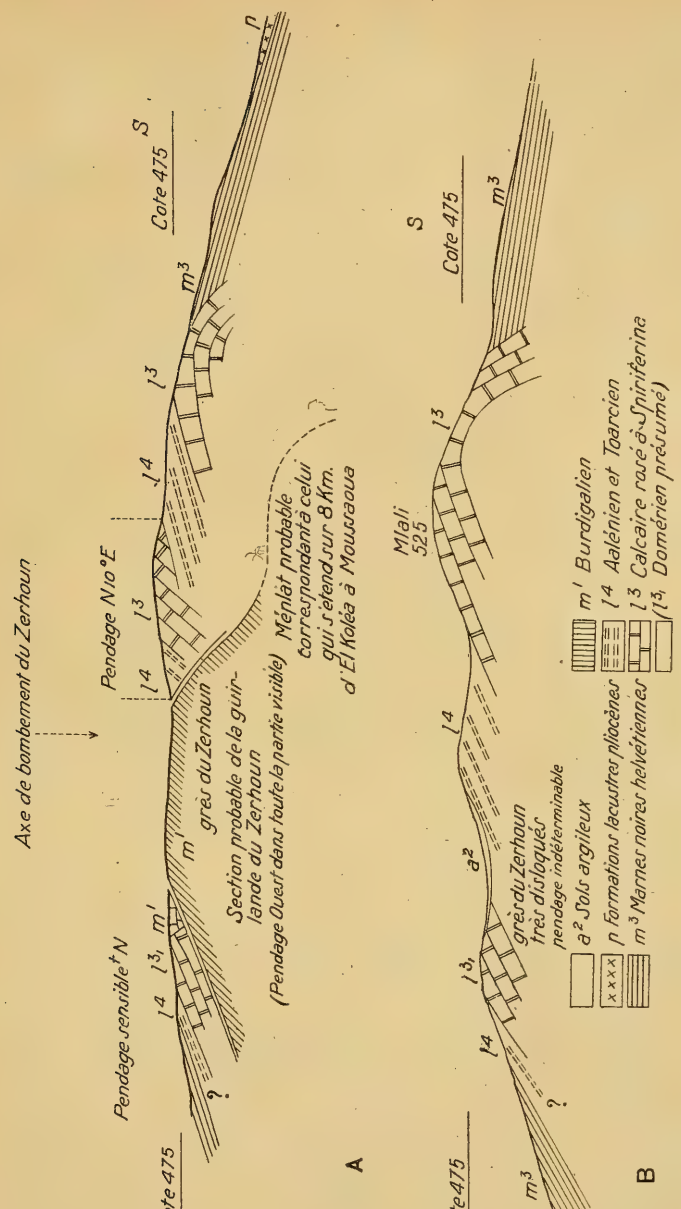


FIG. 3. — COUPES SCHÉMATIQUES A TRAVERS L'ÉCAILLE DE MLALI.

A) Coupe NS à peu près par l'alignement NS de la route sur le plateau ; B) Coupe NS à 1 km. environ à l'Ouest de la coupe A.

Échelles : longueurs : 1/27 000 ; hauteurs : 1/13 500.

La forme en arc bombé vers l'Est, qu'affecte l'anticlinal Tselfat-Kennefoud, est peut-être due aussi à cette vague en retour.

Pointe ouest du Zerhoun. — Nous envisagerons séparément la pointe ouest du Zerhoun, parce qu'elle ne nous paraît pas faire normalement partie du massif lui-même. Nous la considérons comme liée au Kefs, auquel elle se rattache visiblement par ennoyage sous la vallée du Rdom, ennoyage que décèle un bombement des marnes helvétiennes.

L'ensemble de cette pointe de Mlali dessine une écaille par dessus l'extrémité du Zerhoun et présente de remarquables renversements de strates, avec les contacts les plus variés. Leur étude de détail nécessiterait une carte à grande échelle ; nous ne pouvons ici qu'en schématiser la structure dans les coupes ci-jointes (fig. 3).

Les affleurements burdigaliens de la couverture nord du Zerhoun proprement dit, épais de 10 à 20 mètres suivant les points, après avoir présenté une direction ouest-est, tournent au Nord, puis s'arrêtent net, avec une texture fortement bréchiforme, à 2 kilomètres à l'Ouest de Mouley Idriss ; la suite a disparu, effondrée dans le golfe de Mouley Idriss.

Juste à la limite des affleurements, une tranchée de la nouvelle route a donné des déblais où l'on trouve en abondance les Peignes caractéristiques du Burdigalien. Il est intéressant de noter le pendage de la fin de cet affleurement de mollasse, qui est de 45° environ, avec une *direction W 10° N* : l'orientation de ce pendage, bien différente de l'allure générale de la montagne à laquelle sont accolés ces grès, se rapproche tout à fait de celle des calcaires domériens sur lesquels est bâtie la ville haute de Mouley Idriss, et aussi de celle des couches toarciennes et aaléniennes du dessous de la falaise de Kouar.

Il serait important de savoir si l'on retrouve la série normale entre cette terminaison du Burdigalien et le Domérien de Mouley Idriss : nous n'avons pas eu l'occasion d'étudier de près cette région, mais nous ne serions pas étonnés que l'on trouvât encore là des anomalies que laissent pressentir l'allure tourmentée du massif de Kouar, et aussi la présence d'une source sulfureuse au pied est de Mouley Idriss.

Le « golfe » de Moulay Idriss, entre Fertassa et la partie ouest du djebel Zerhoun proprement dit, ne présenterait-il pas des éléments qui se rattacheraient plutôt à l'écaille de Mlali qu'à la masse du Fert el Bir ? Nous ne pouvons que poser la question ; mais nous signalerons à ce propos un lambeau de marnes jaunes et grises, traversées par des bancs de grès noirâtres, qui semblent être aaléniennes, et *reposent sur la mollasse*

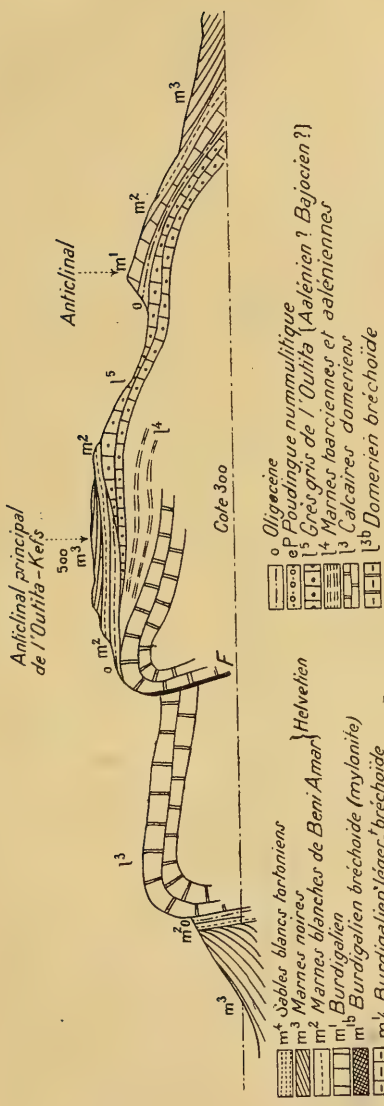


FIG. 4. — COUPE EN TRAVERS DU KEFS SUR LA LIGNE SI BOU RHIZA : Kilomètre 31 de la route de Meknès
Echelles : longueurs : 1/32 000 ; hauteurs : 1/13 200.

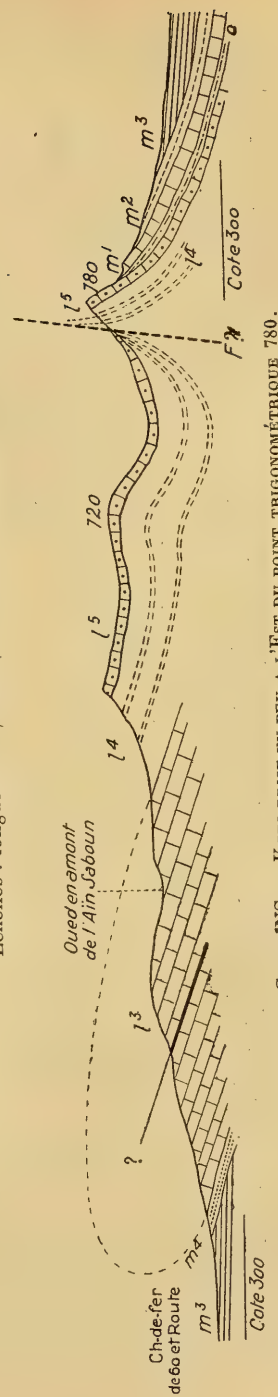


FIG. 5. — COUPES DU KEFS PRISE UN PEU A L'EST DU POINT TRIGONOMÉTRIQUE 780.
Echelles : longueurs et hauteurs : 1/25 000 (Mêmes notations que pour la figure 4).

burdigalienne, près de l'Aïn bou Assel, à mi-chemin entre la pointe du Zerhoun et Mouley Idriss. Le pendage des grès noirs est faible, et les restes du banc présentent une allure assez tourmentée sur les quelques mètres de leur mise à jour par une tranchée de la nouvelle route. Nous n'y avons trouvé aucun fossile.

Nous considérons l'étude du golfe de Mouley Idriss comme importante, parce qu'elle permettra de fixer les limites est de l'écaille de Mlali, qui est certainement le *début du front de nappe du Kefs*. Mais la question est délicate, parce que la région est tout entière marneuse, avec les marnes jurassiques et helvétiennes en contact, et que le sous-sol est masqué par la terre végétale. Nous avons relevé en 1917 et 1918, dans les cultures situées à 3 kilomètres à l'Ouest de Moulay Idriss, des grès durs épars, qui semblent arrachés aux dalles aaléniennes, et qui pourraient être considérés comme des éboulis provenant de la montagne elle-même, si l'on n'avait pas découvert un lambeau jurassique à l'Aïn bou Assel.

Kefs et Outita. — L'écaille de Mlali se continue à l'Ouest dans la guirlande formée par le Kefs et l'Outita, à l'extérieur de l'arc dessiné par le Zerhoun-Nord, le Kennefoud et le Tselfat. C'est un relai du front Kannoufa, Takerma et djebel Zerhoun proprement dit.

Le Kefs représente, lui aussi, une série d'écailles couchées vers le Sud-Ouest ; les coupes que nous en donnons (fig. 4 et 5) diffèrent de celle publiée par R. Abrard [**19**, fig. 5]. Elles montrent notamment la présence d'un terrain rouge argileux, que des fossiles trouvés à Mouley Yacoub, et dont il sera question plus loin, nous ont permis d'attribuer à l'Oligocène. Ces couches rouges ont des épaisseurs extrêmement variables et manquent par endroits dans l'ensemble du Kefs-Outita ; les changements d'épaisseur, comme aussi la disparition locale du terrain lui-même, doivent être attribués au laminage subi par les strates à la suite de plissements. L'ensemble Lias-Oligocène-Burdigalien ondule vers l'extérieur et finit par un abrupt où les couches jurassiques se montrent verticales ; celles-ci ont poussé devant elles des copeaux où se manifeste une mylonitisation très nette. Ces copeaux sont détachés de la masse principale et séparés les uns des autres par des contacts anormaux, où l'on relève de l'Helvétien pincé entre du Jurassique et du Burdigalien, et de l'Oligocène infiltré dans le Burdigalien (fig. 6 et 7) ; l'on a évidemment ici encore un front de nappe, que l'on peut suivre très facilement à l'aide des tranchées de la grande route de Meknès à Kenitra.

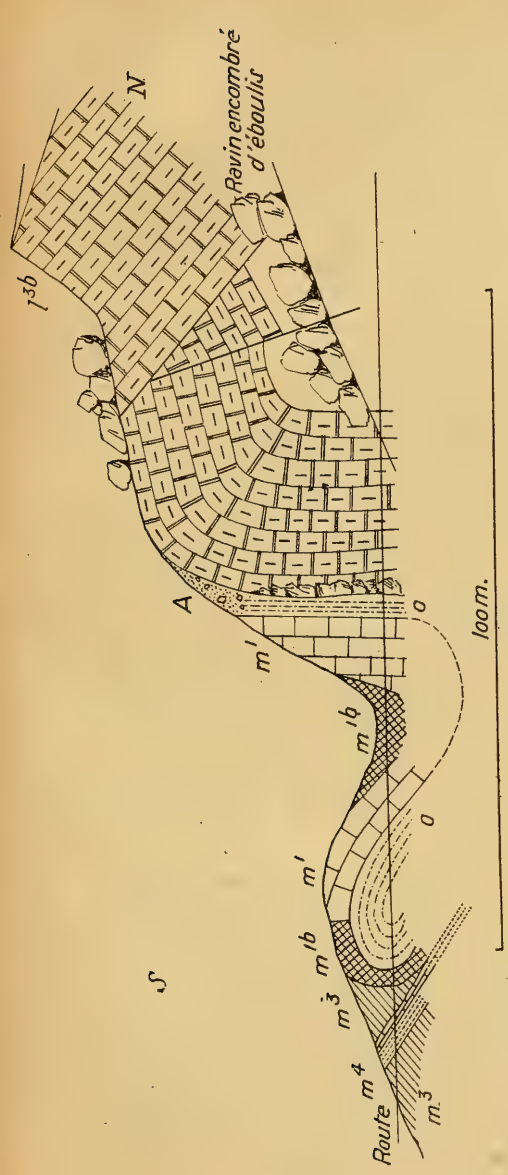


Fig. 6. — Coupe a grande échelle au Sud du Kefs : Point kilométrique 32,2 de la route de Meknès à Ain Djemaa (Mêmes notations que pour la figure 4).

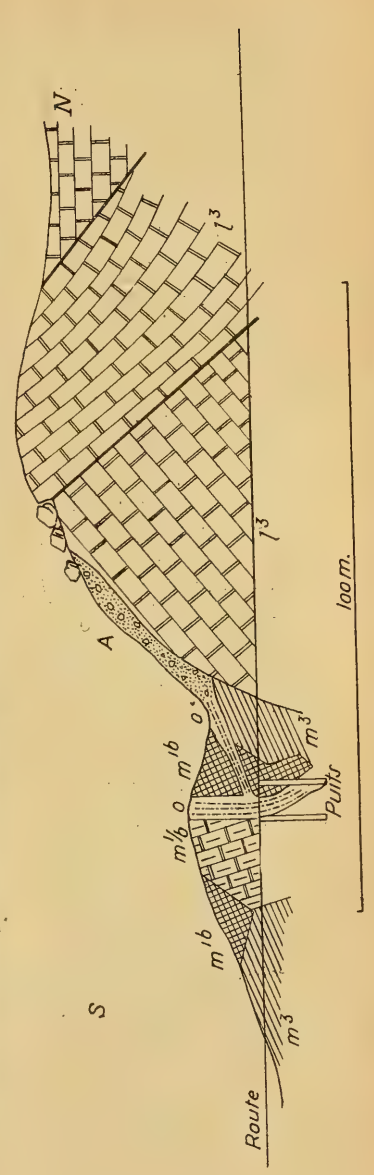


Fig. 7. — Coupe a grande échelle, au Sud du Kefs : Point kilométrique 30,2 de la route de Meknès à Ain Djemaa (Mêmes notations que pour la figure 4).

Le bombement complexe du Kefs, au delà du marabout de Sidi Moussa, s'incurve vers le Nord dans le djebel Outita. La déviation ainsi subie est très comparable à celle que présente le complexe du massif du Zerhoun, lorsqu'il se prolonge vers le Nord par le Kennefoud et le Tselfat, comme l'a fait remarquer

R. Abrard [19, p. 92] ; mais dans la région de l'Outita, l'ondulation anticlinale s'est formée largement, au lieu qu'elle s'est trouvée étroitement coincée dans la zone du Tselfat.

L'Outita-Sud est une simple ondulation développée comme une corde en arrière du front apparent de la nappe, front qui se traduit en surface :

1° par la faille d'El Hammam, dont la lèvre sud met en contact l'Oligocène et le Burdigalien avec les marnes tertiaires de la cuvette d'Aïn Djemaa, tous les terrains sous-jacents restant masqués ;

2° par l'arc du Nador, qui revient se fermer sur l'Outita-Nord en passant par les Nouilet et le Nador de Mouley Yacoub.

Vers sa jonction avec le Kefs, et sur 4 kilomètres environ, l'Outita montre une allure anticlinale très régulière ; sa couverture burdigalienne est complète, et même surmontée en partie par les marnes blanches de Beni Amar. Mais ce relief subit un décrochement vers l'Ouest en même temps qu'une surélévation d'axe, à hauteur de l'Aïn bou Kebrit, où brusquement apparaissent les calcaires domériens du noyau, laissant venir au jour une source sulfureuse.

A partir de ce point, l'Outita présente un déversement vers l'Ouest, qui s'accentue très vite jusqu'à donner aux strates un pendage atteignant par places 50° et 60°, alors que le flanc est est beaucoup moins incliné.

Nous retrouvons là la trace des mêmes phases de mouvement que nous avons envisagées plus haut, avec en moins le phénomène de la vague en retour.

a') charriage déterminé par une poussée venant à peu près du Nord-Est (et postérieure à la phase notée *a* ci-dessus, puisque la terminaison des strates de la nappe s'avance sur l'extrémité ouest du Zerhoun) ; ce charriage arrêté au Sud affecte surtout la masse principale du Kefs, sur laquelle, à la fin du mouvement, continue à progresser l'écaille Mouley Idriss du Kefs - cote 780 ; la masse en déplacement s'étale largement vers le Sud-Ouest et l'Ouest, incurvant son front suivant la courbe du Nador et des Nouilet, et se ride au Nord-Ouest, suivant l'Outita septentrional.

b') poussée est-ouest, conséquence de l'arrêt vers le Sud, produisant l'ondulation de l'Outita méridional, ondulation faible et normale au Sud, où elle n'est pas gênée dans sa formation, ondulation déversée vers l'Ouest dans sa partie nord, où elle est très rapprochée de la guirlande frontale formant butoir.

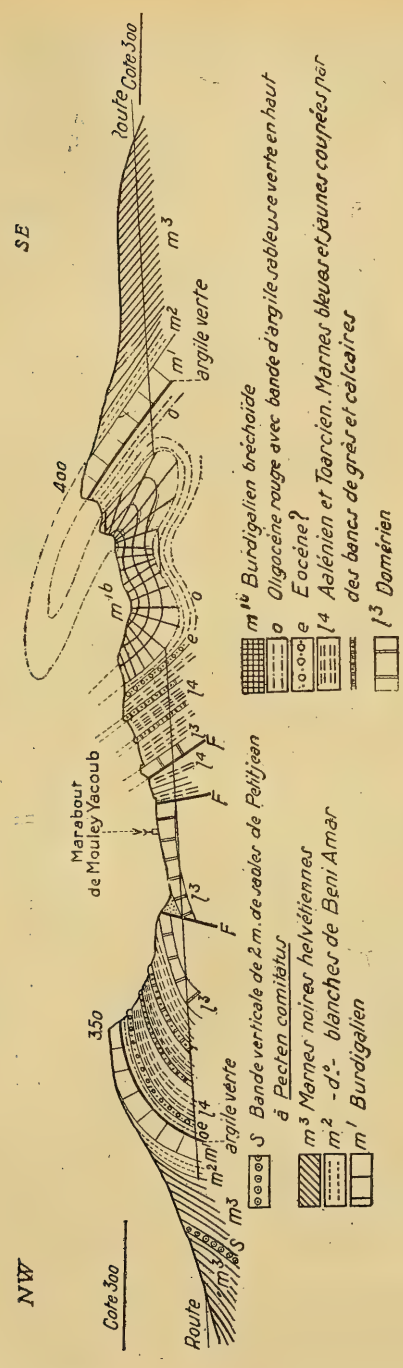


FIG. 8. — COUPE NW-SE PAR LE MARABOUT DE MOULEY-YACOUB (longueur de la coupe : 4 km.)
Echelles : longueurs : 1/25 000 ; hauteurs : 1/12 500.

Le Burdigalien atteint la cote 511 à 1 km. au NE de la coupe (ce point se projetterait au sommet de la boucle anticlinale pointillée au-dessus du mamelon coté 400). — La coupe a été faite à l'aide des travaux de la route, mais elle n'a pas été tracée suivant la route. — A l'entrée des gorges il existe un important lambeau de Lias éboulé : il met en contact les marnes liasiques avec les marnes helvétiennes, sans qu'il soit possible de préciser la séparation des deux terrains

Gorges de Mouley Yacoub. — Lorsque l'on descend au Nord-Ouest de l'Outita par la route de Meknès à Kenitra, on traverse sur 3 km. environ les gorges de Mouley Yacoub, entaillées par l'Oued el Hamma dans la bordure nord-ouest de la nappe ; on trouve là des strates extraordinairement bouleversées, avec des cassures et des chevauchements qui montrent la puissance des efforts qui ont agi dans divers sens sur la lisière frontale *nord-ouest* d'une nappe poussée vers le *Sud-Ouest*. On a l'impression que l'on quitte la table supérieure à peu près régulière d'une nappe de charriage et que l'on s'approche du contact anormal de base du chevauchement.

Des coupes en travers du Nador de Mouley Yacoub seraient différentes, prises à quelques centaines de mètres les unes des autres. Nous en donnons une ici dont l'orientation est NW-SE et qui passe, comme point de repère, par le marabout de Mouley Yacoub (fig. 8).

Le chevauchement de l'ensemble Burdigalien-Oligocène par dessus le Lias est, à notre avis, un mouvement secondaire, que nous rattachons à la phase *b'*) définie plus haut, phase qui correspond au déversement de l'Outita : en même temps, plus à l'Ouest, les couches supérieures étaient poussées sur leur substratum déjà arrêté. Ce mouvement de l'enveloppe *vient franchement de l'Est* ; notre coupe ne traverse pas l'accident qui en est résulté suivant sa ligne de plus grande pente.

L'Oligocène. — C'est dans les gorges de Mouley Yacoub, à la faveur des tranchées de la route de Kenitra à Meknès, que nous avons pu établir l'existence d'un horizon laguno-lacustre fossilifère d'âge oligocène. Ce système géologique a été découvert par J. Savornin[1] dans le Sud du Maroc, où l'on n'y a pas encore reconnu de traces d'organismes ; mais c'est la première fois qu'on l'observe dans le Nord, où il nous a présenté de nombreux restes fossiles. En plusieurs points des tranchées de la route, notamment au premier pont sur l'oued en amont des gorges, on constate la présence d'argiles rouges, avec petits lits de conglomérats et des intercalations de calcaires concrétionnés, sous le Burdigalien fossilifère ; la série étant normale, les dépôts de couleur rouge sont certainement ici oligocènes et non pontiens : le Burdigalien débute, en effet, par un conglomérat de base à galets verts, suivant le faciès habituel aux

1. L'Aquitanien continental dans le Sud Marocain (*CR. Ac. Sc.*, CLXXI, 26 octobre 1920, p. 807-808). Extension de l'Aquitanien continental au Maroc (*Id.*, CLXXIII, 18 juillet 1921, p. 164-167).

régions méditerranéennes, tandis que la partie terminale des argiles rouges présente des tubulures correspondant aux vides laissés vraisemblablement par des Annélides; le remplissage sableux de ces tubulures dessine un U, dont le raccordement des deux branches vers le bas témoigne du non-renversement des assises.

Les formations rouges, épaisses en cet endroit d'environ 30 m., nous ont présenté en plusieurs points de gros moules de *Leucochroa* (*Calcarina*) *Tissoti* F. Bayan[1] de 35 mm. environ de diamètre. La spire des individus de Mouley Yacoub a été quelque peu déformée par les pressions tangentielles : cependant elle pourrait indiquer des tours un peu plus surbaissés que ceux du type. L'ouverture présente en tout cas dans les individus du Maroc, comme dans ceux du Sud constantinois, le même pli incliné si caractéristique de l'espèce.

L. Tissoti a été découvert par H. Fournel, au koudiat el Asfeur (k. el Meramta), près de Barika (Hodna, Sud-Ouest constantinois), dans des couches que J. Savornin[2] attribue au Pontien. J. Tissot a retrouvé la même espèce dans le Sud-Est constantinois, au Nord de la plaine d'El Outaia et entre les oasis de Négrine et de Khanga Sidi Nadji ; enfin H. Roux et H. Douvillé[3] l'ont signalé du Sud tunisien, dans la plaine de Tamerza, à l'Ouest de Redeyef : dans toutes ces régions ce Pulmoné se rencontre dans le Pontien.

A Meknès, au contraire, *L. Tissoti*, représenté peut-être par une forme un peu différente, ne peut être qu'oligocène. Ce fait n'a rien de surprenant d'ailleurs. On sait que toutes les Hélices dentées d'Algérie, classées dans le Pliocène inférieur ou dans le Miopliocène par J. Tissot, P. Thomas, G. Rolland, A. Pomel, ont été en bloc reportées dans l'Oligocène par É. Ficheur. L'un de nous[4] a montré depuis longtemps que cette dernière solution ne saurait être admise et que le gisement type des Hélices dentées, le Polygone de Constantine, devait être classé dans le Pontien. Tout récemment d'ailleurs la monographie régionale publiée par J. Savornin[5] indique à la

1. Études faites dans la collection de l'École des Mines sur des fossiles nouveaux ou mal connus, 1er fascicule, Mollusques tertiaires, Paris, Savy, in-4, p. 2-3, pl. x, fig. 5-6.

2. Étude géologique de la région du Hodna et du plateau Sétifien. *Thèse Fac. Sc. Lyon*, 1920, p. 378-379.

3. La géologie des environs de Redeyef (Tunisie), *B. S. G. F.*, 4, X, 1910, p. 658-659.

4. L. Joleaud, Esquisse comparative des séries miocènes de l'Algérie et du Sud-Est de la France, *B. S. G. F.*, 4, VIII, 1908, p. 291-293.

5. *Thèse*, p. 330, 331, 372, 373, 375.

*

fois dans l'Oligocène et dans le Sarmatien-Pontien, *Leucochroa subsemperi*, *Helix subsenilis*, *H. Vanvincquiæ*. Contrairement à l'affirmation soutenue dans cette dernière thèse, *L. Tissoti* rentrerait dans une règle qui paraît aujourd'hui générale et qui permet d'affirmer la persistance pendant tout l'Oligocène et le Miocène d'une faune continentale nord-africaine, caractérisée par l'abondance des Hélices dentées. L'homogénéité de cette faune marche de pair avec les analogies de faciès qui avaient frappé très justement G.-B.-M. Flamand et l'avaient conduit à la conception d'un ensemble stratigraphique oligo-miocène, le terrain dit « des gours », remarquablement développé vers la bordure nord du Sahara.

Sous les sédiments rouges d'origine continentale, on rencontre dans la région de Mouley Yacoub, dans l'Outita et dans le Kefs, des grès quartziteux rubanés, dont le faciès rappelle celui des grès du flysch nummulitique du Rif et du Tell algérien; entre ces grès et le Jurassique fossilifère s'interstratifie une assise de pouddingues indiquant une transgression marine ; les étirements du charriage ont fait disparaître ce conglomérat par endroits, mais il subsiste notamment : 1° sur la tête de l'Outita, à l'Est du Nador de Mouley Yacoub ; 2° au-dessus de la gare d'Aïn Djemaa ; 3° enfin en certains points du front sud du Kefs.

L'ensemble du Jurassique et du Burdigalien, bien connu aujourd'hui dans le Prérif, comporte donc, dans la zone nord-ouest de Meknès, une intercalation de couches contemporaines de l'Éocène supérieur et de l'Oligocène. La découverte de grès très vraisemblablement nummulitiques et d'Oligocène continental à l'Ouest de Meknès constitue un fait nouveau extrêmement important pour l'étude tectonique du Rharb.

Hypothèses sur l'individualisation des nappes dans le complexe Jurassique-Burdigalien. — La présence du flysch parmi les éléments stratigraphiques de la nappe Kefs-Nador-Outita donne à celle-ci un caractère septentrional qui contraste avec la faune méridionale du Cénomanien à Ostracés de l'Ed Dohour, découvert dans la région nord-est du massif du Zerhoun par R. Abrard [8 bis, 25]. L'élément tectonique Dahar en Nsour-Ed Dohour paraît correspondre à une nappe d'origine géographique légèrement différente.

Il faut noter toutefois que l'importance de l'Oligocène rouge et de son substratum gréseux paraît diminuer à mesure que, dans l'Outita-Nord, l'on s'avance vers Bab Tisra et que, dans

le Kefs, l'on va vers la pointe de Sidi Messaoud; en même temps semble disparaître le substratum gréseux attribué à l'Éocène. Mais il est difficile de préciser si cette diminution d'épaisseur est originelle ou si elle provient du laminage des strates par les mouvements tangentiels.

Entre la nappe Mlali-Nador-Outita d'une part, et le complexe du massif du Zerhoun d'autre part, s'intercale un troisième élément tectonique, l'anticlinal du Tselfat, qui ne renferme ni Oligocène, ni Cénomanien, du moins dans l'état actuel de nos connaissances.

L'aspect caractéristique de l'Oligocène de Mouley Yacoub est tel, que sa présence ne peut passer inaperçue : or, nous ne l'avons jamais vu en aucun point du Kennefoud-Tselfat, quoiqu'ayant beaucoup circulé dans la région. Mais il est plus délicat d'assurer qu'il n'y a pas non plus de Cénomanien dans cette ondulation intermédiaire. Il est important de chercher par continuité le point exact où se termine le Cénomanien de Talherza : tous les auteurs, en effet, ainsi que nous l'avons rappelé ci-dessus, sont d'accord avec nous pour raccorder le Tselfat-Kennefoud au massif du Zerhoun ; nous avons montré qu'il y a là non seulement une continuité orographique actuelle, mais une liaison tectonique constante.

Nous considérons le massif du Zerhoun comme très complexe, mais nous croyons cependant qu'il constitue une même unité structurale ; ce sont les éléments d'un seul ensemble stratigraphique qui y forment des séries plusieurs fois empilées ; il se peut que l'on rencontre encore du Cénomanien dans les environs de Tazza du Zerhoun et peut être jusqu'à Kouar, dans des zones où précisément les strates n'ont pas été trop étirées par les mouvements tangentiels.

Sous réserve de l'interprétation à donner de l'anticlinal du Tselfat, il semble qu'on soit en présence, au Nord de Meknès, de deux nappes distinctes d'origine d'autant plus lointaines qu'elles se sont avancées davantage vers le Sud-Ouest. L'individualisation de ces deux nappes ressort aussi de l'étude critique de l'effet des poussées qui leur ont donné naissance, poussées qui se sont manifestées pendant les deux phases *principales* suivant des directions légèrement différentes, l'une nord-sud pour le complexe du Zerhoun, l'autre NE-SW pour l'ensemble Kefs-Nador-Outita.

Nous synthétisons dans l'esquisse ci-jointe (Pl. IX) les relations de ces nappes entre elles et leur décomposition en éléments individualisés à différentes époques.

*
* *

Phase des plissements oligocènes. — L'existence de l'Oligocène continental dans le Prérif offre un grand intérêt pour la reconstitution de l'histoire orogénique du pays ; elle témoigne de l'individualisation dans la région d'origine des nappes prérifaines d'une phase de plissements d'âge pyrénéen : ces mouvements auraient commencé au Maroc en même temps que plus à l'Est, dans la Numidie notamment, vers le milieu de l'époque éocène, comme l'indique le conglomérat de base des grès nummulitiques. L'émersion, qui a marqué la période oligocène, est donc postérieure aux poussées synchroniques de la formation des Pyrénées et antérieure aux charriages d'âge alpin qui ont débuté, dans le Prérif, après le Burdigalien, pour se continuer jusqu'au Tortonien par des mouvements posthumes.

Mouvement de bascule du bord nord de la Meseta. — Localisation du Tortonien sur l'avant-pays. — Il faut noter l'absence complète du Tortonien au-dessus de l'Helvétien dans la zone située au Nord du front général des nappes, sauf à l'Est du Kannoufa, au delà de l'oued Madouna. Là, on constate la présence d'un petit anticlinal secondaire, le Dra el Merga, où les grès tortoniens masquent un bombement du front de la nappe avec un assez fort déversement vers le Sud. Les barres gréseuses ont été autrefois recouvertes par le calcaire lacustre, dont un grand lambeau subsiste au Nord de l'anticlinal. Ce lambeau de calcaire lacustre est en contact anormal vers l'Ouest avec le Trias : il présente au Nord-Ouest un redressement de ses strates allant jusqu'à la verticale, redressement dû évidemment à un mouvement posthume de la zone des nappes. En haut de ce redressement, qui forme l'escarpement de Sidi er Reich, se trouvent les grès tortoniens à la cote 400, alors que le calcaire lacustre descend au pied sud du pli jusqu'à la cote 300. L'amplitude du mouvement de bascule combiné avec un déplacement tangentiel se traduit donc ici par un écart d'altitude de plus de 100 mètres. Il est extrêmement curieux de noter que ce pli posthume jalonne le prolongement vers le Sud-Est de la ligne des esquilles que nous avons signalée plus haut, Hafet el Ama, Hadjera el Baz. Le percement de ces esquilles à travers la nappe Éocène-Trias a déjà été figuré par l'un de nous [8, pl. xi]. Leur sortie est évidemment concomitante de la formation de l'escarpement de Sidi er Reich.

Les dépôts tortoniens, ainsi que les calcaires lacustres qui les recouvrent, sont donc limités à l'avant-pays des nappes. Il faut en conclure, non seulement que le charriage leur est antérieur, mais encore que le soulèvement de la région frontale des chevauchements était largement amorcé avant le Tortonien. Des mouvements posthumes ont déterminé une très légère continuation du cheminement des nappes : ce sont eux qui, outre les résultats que nous venons de rappeler, ont amené au bord sud du Kefs, le recouvrement du Jurassique sur le Tortonien.

Causes probables des mouvements posthumes. — Comme l'un de nous l'a montré précédemment [8], les sables et les grès du Tortonien arrivent à des altitudes de plus en plus élevées au fur et à mesure que l'on se déplace le long du bord du plateau de Beni Mtir, depuis El Hadjeb jusqu'à Sefrou et Skourrat. On les voit ainsi s'élever progressivement d'Ouest en Est, depuis la cote 800 jusqu'à la cote 1 200. Cette inclinaison de la surface supérieure du Tortonien témoigne, soit d'un affaissement des compartiments de l'écorce terrestre situés au Nord de la Meseta, soit d'un soulèvement de la terminaison nord-orientale de ce horst, lorsque se formaient les nappes de charriage du Prérif. Les deux régions tectoniques du Rharb et des plateaux du Maroc central ont continué à subir un déplacement relatif de même sens au cours du Pliocène. Outre les preuves que nous venons d'en donner, il faut ajouter que les calcaires lacustres varient, dans la plaine même du Saïs, comme altitude maxima, de 450 mètres (Ain Lorma, à l'Ouest de Meknès) à 800 mètres (Agourai).

Il n'y a donc aucun synchronisme entre les mouvements épirogéniques qui ont affecté les régions tabulaires du Sud de Meknès et les mouvements orogéniques qui ont plissé le système prérifain, et l'on ne saurait par suite attribuer à l'empilement des nappes du Sebou l'affaissement du compartiment occupé aujourd'hui par la zone marginale du pays des charriages. Au contraire, il semble logique de considérer ces oscillations comme des soulèvements de régions tabulaires compensateurs des grands déplacements tangentiels du Nord. Cette élévation de l'avant-pays a certainement réagi sur l'avancée des nappes : c'est elle qui, limitant la progression de la zone frontale, a déterminé les empilements des masses d'arrière sur les fronts d'arrêt ; en même temps se produisaient des variations dans la direction principale des poussées.

Extrême extension possible de la zone des nappes. — Le soulèvement de la région tabulaire a eu pour effet de découper le bord de celle-ci en une succession de gradins dont les zones de fractures limitrophes sont devenues au Pliocène et au Quaternaire des centres d'activité volcanique, à la hauteur d'Azrou, entre les plateaux des Beni Mtir et des Beni Mguild, et vers Timhadit, entre le plateau des Beni Mguild et le Moyen Atlas de Timhadit. Il est à remarquer à ce propos que la lave basaltique de l'Outigui, volcan situé au Sud-Est d'El Hadjeb, a coulé sur le calcaire lacustre de Meknès, qu'elle a recouvert jusqu'à l'Est de la station d'Oued Djedida (chemin de fer militaire de Meknès à Fez).

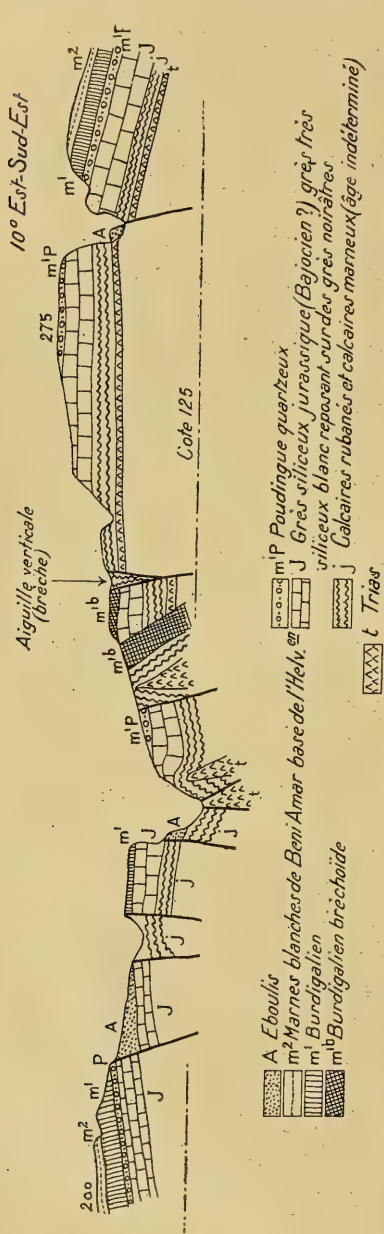


Fig. 9. — Coupe en travers de la vallée de l'Oued Behit par le pont de la route Rabat-Meknès.
Echelles : longueurs : 1/32 000 ; hauteurs : 1/6 500.
Le thalweg de l'oued Behit correspond à l'indentation en creux la plus profonde indiquée sur la coupe et descendant au-dessous de la cote 125.

Les altitudes absolues des plateaux jurassiques vont en décroissant régulièrement du Sud au Nord : elles passent de 1 800 mètres en moyenne pour le plateau des Beni Mguild à 1 300 mètres pour

celui des Beni Mtir. Il est donc très vraisemblable que des gradins tabulaires analogues à ceux que nous voyons au Sud d'El Hadjeb existent sous la plaine du Saïs et même plus au Nord, sous la région des nappes.

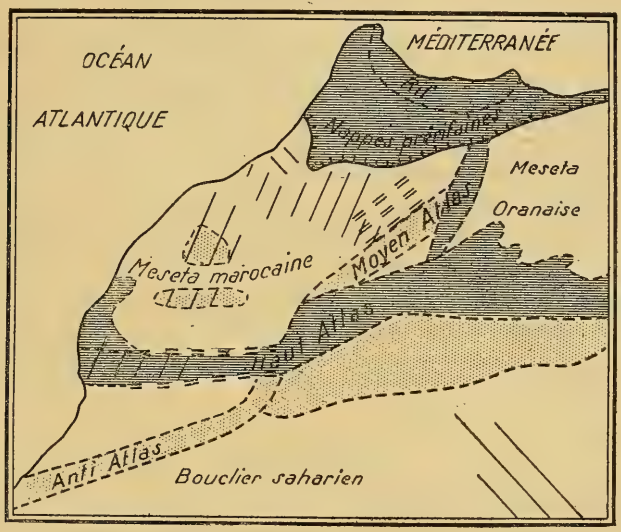


Fig. 10. — Schéma tectonique du Maroc. — Échelle 1/12 000 000.

Les régions continentales en blanc correspondent aux zones d'architecture tabulaire, les régions striées aux zones des plissements tertiaires principaux et les régions pointillées aux zones des plissements tertiaires reflexes. Le trait continu et crénelé marque le front du pays des nappes ; les traits doubles discontinus indiquent les failles découpant la Meseta marocaine en compartiments et celles délimitant le massif central ancien du Haut Atlas ; les traits continus jalonnent les plissements anthracolithiques.

Nous indiquons ci-contre (fig. 9) la coupe relevée en travers de la vallée de l'oued Beht à l'aide des travaux de la route de Meknès à Tiflet. Quoique nous n'ayons malheureusement pas d'autres observations entre le point où a été prise la coupe et la région de Dar Bel Hamri, on peut essayer d'interpréter cette coupe suivant deux hypothèses : 1° le Jurassique de la coupe fait partie d'un gradin du substratum qui apparaît à la faveur de l'érosion, avec du Permo-Trias violacé et schisteux subordonné ; 2° ce Jurassique correspond à une zone d'avancée des nappes encore plus extérieure que celle du Kefs. L'état des calcaires jurassiques de l'oued Beht révèle des pressions tangentielles considérables qui se sont traduites par le développement de brèches. Celles-ci pourraient être la conséquence

de mouvements latéraux ayant pour origine le frottement de la nappe sur son substratum ; mais l'existence de contacts anormaux rend la seconde hypothèse aussi vraisemblable que la première.

La zone frontale de la nappe jurassique et burdigalienne arrêtée dans sa progression sur la ligne Meknès-Fez, a pu à l'Ouest de Meknès s'avancer plus loin vers le Sud du fait qu'elle ne se heurtait pas de ce côté à un môle résistant surélevé. Elle semble même dessiner un plongement vers le Sud-Ouest, se liant à un mouvement de descente du substratum. Il est curieux de constater que dans cette hypothèse, ce mouvement de descente du substratum correspond à la zone d'inflexion des plis hercyniens se développant au Nord-Est de l'ellipse granitique de Christian. Cette zone d'inflexion a été mise en lumière par les explorations de Louis Gentil dans la Meseta marocaine, où ce géologue a fait voir l'existence de dislocations SSW-NNE dans les régions Zaer, Zemmour et Zaian, et d'accidents SSE-NNW dans la Chaouia (fig. 10).

BIBLIOGRAPHIE

1. Bleicher. Sur la géologie des régions comprises entre Tanger, El Araïch et Meknès (*C. R. Ac. Sc.*, LXXXIII, 1874, p. 1712 et *B. S. G. F.*, 3, II, 1874, p. 315).

1 *bis*. A. Brives. Voyages au Maroc, 1901-1907, in-4, Alger, 1909, p. 469-485, pl. III.

2. Louis Gentil. Notes de Géologie marocaine. Série IV. I. Sur les dépôts du détroit Sud-rifain (*C. R. Ac. Sc.*, CLII, 30 janvier 1911, p. 293-296). II. Sur la formation du détroit sud-rifain (*Id.*, 13 février 1912, p. 415-418). Série V. I. Observations géologiques sur la ligne d'étapes de la colonne Moinier entre Fez et la côte atlantique (*Id.*, CLIV, 8 janvier 1912, p. 89-91). Série VI. I. Sur la structure du plateau central des Beni Mtir (Maroc central) (*Id.*, CLVIII, 12 janvier 1914, p. 146-149). Série VII. I. Sur l'existence de volcans récents dans le Maroc central (*Id.*, CLXII, 7 février 1916, p. 228-231). — La géologie du Maroc et la genèse de ses grandes chaînes (*Ann. Géograph.*, XXI, 15 mars 1912, n° 116, p. 130-158, pl. II, carte géol. en couleurs au 1/2.500.000). — Le Maroc physique, in-16, Paris, 1912, p. 90, 174, 234, etc. — Esquisse hydrologique de la région de Meknès (*B. S. Géograph. comm. Paris*, XXXVI, juin 1914, n° 6, p. 385-397).

2 *bis*. E. Poirée. Note sur les Plateaux des Beni-Mtir et Beni-Mguild (Maroc central) (*C. R. S. G. F.*, 20 avril 1914, p. 66-68). Observations de Louis Gentil (p. 68-69).

3. G. Lecointre. Sur la Géologie du djebel Outita et des environs de Dar bel Hamri (Maroc occidental). *C. R. Ac. Sc.*, CLXII, 10 avril 1916, p. 556. — Quelques résultats d'une mission dans le Gharb (Maroc occidental) en 1914 (*Id.*, 8 mai 1916, p. 719).

3 *bis*. Dr. E. Poirée. Note sur la région de Sidi Kassem (Maroc septen-

trional) (*C.R.S G.F.*, 17 avril 1916, p. 57-59). Observations de Louis Gentil (p. 59-60), A. Brives (*Id.*, 22 mai 1916, p. 88-89), G. Lecointre (*Id.*, 6 novembre 1916, p. 148-149).

3 *ter*. Ct Ed. Arnaud. La région de Meknès (*B.S. Géogr. Maroc.*, I,2, octobre-décembre 1916, p. 47).

4. Louis Gentil. Note sur les régions volcaniques du Maroc central (*B.S.G.F.*, 4, XVI, 1917, p. 186-218, 10 fig., pl. VI-VII).

5. Ch. Depéret et L. Gentil. Sur la faune miocène supérieure marine (sahélienne) dans le R'harb (Maroc central) (*C.R. Ac. Sc.*, CLXIV, 2 janvier 1917, p. 21-25).

6. Louis Gentil, Maurice Lugeon et Léonce Joleaud. Notes de géologie marocaine. I. Sur l'existence de grandes nappes de recouvrement dans le bassin du Sebou (*C.R. Ac. Sc.*, CLXVI, 4 février 1918, p. 217-219). II. Sur l'extension des nappes de recouvrement du bassin du Sebou (*Id.*, 18 février 1918, p. 290-293, 2 fig.). III. Sur l'existence d'une nappe triasique indépendante dans le bassin du Sebou (*Id.*, 18 mars 1918, p. 472-474). IV. Sur l'âge des nappes prérifaines et sur l'écrasement du détroit sud-rifain (*Id.*, 15 avril 1918, p. 614-616).

6 *bis*. Louis Gentil. Notes d'un voyage géologique à Taza (Maroc septentrional) (*C.R.S.G.F.*, 18 janvier 1918, p. 26-27 et *B.S.G.F.*, 4, XVIII, 1919, p. 129-177, 4 fig.).

7. R. Abrard. Sur une faune mésoliasique de Sidi Mouley Yacoub (Maroc occidental) (*CR. Ac. Sc.*, CLXX, 26 janvier 1920, p. 278-279). — Sur un gisement de roches éruptives à Souk el Arbaa du R'harb (Maroc occidental) (*Id.*, 8 mars 1920, p. 603-605). — Sur l'existence de l'étage Aalénien dans le massif du Zerhoun et au djebel Tselfat (Maroc occidental) (*Id.*, 21 juin 1920, p. 119-120). — Préliminaires sur la stratigraphie du système prérifain (Maroc occidental) (*C.R.S.G.F.*, 7 mars 1921, p. 49-51).

8. A. Beaugé. Une hypothèse sur la jonction du Moyen Atlas nord et du Haut Atlas marocain (*C.R.S.G.F.*, 3 mai 1920, p. 84-86 et *B.S.G.F.*, 4, XX, 1921, p. 271-279, 6 fig., pl. XI).

9. A. Brives. Sur les percements du Trias dans le Maroc occidental (*C.R.S.G.F.*, 7 mars 1921, p. 54-56). Observations de L. Lutaud et R. Abrard (p. 56).

10. R. Abrard. A propos du Trias du Tselfat (Maroc occidental) (*Id.*, 21 mars 1921, p. 62-63).

11. B. Yovanovitch. Esquisse géologique des environs d'Ouezzane. Excursion géologique au NNE d'Ouezzane (Maroc septentrional) (*Id.*, 4 avril 1921, p. 96-100).

12. A. Brives. Sur l'âge des argiles « rapportées » à l'Helvétien dans le Maroc septentrional. Sur le Trias du Tselfat (Maroc) (*Id.*, 2 mai 1921, p. 128-130). Observations de R. Abrard (p. 130).

13. R. Abrard. Les recouvrements du Trias dans le Maroc occidental (*Id.*, 23 mai 1921, p. 143-144).

14. B. Yovanovitch. Sur le Trias de Bou Kachouch (Maroc septentrional) (*Id.*, 23 mai 1921, p. 144-145).

15. R. Abrard. Sur les couches de Beni Amar (Maroc occidental) (*Id.*, 6 juin 1921, p. 152-153).

16. B. Yovanovitch. Sur certaines manifestations sulfureuses au Maroc septentrional. Sur la tectonique du djebel Tselfat (Maroc septentrional) (*Id.*, 6 juin 1921, p. 156-158).

17. R. Abrard. La source sulfureuse d'Aïn bou Kebrit (*Id.*, 6 juin 1921, p. 158-159).

18. L. Lutaud. Observations tectoniques dans la zone prérifaine du R'harb septentrional (Maroc) (*C. R. Ac. Sc.*, CLXXII, 13 juin 1921, p. 1510-1512). — Remarques générales sur la tectonique de la zone prérifaine du R'harb septentrional (Maroc) (*Id.*, 27 juin 1921, p. 1666-1669). — Les mouvements post-sahéliens et leur influence sur la morphologie dans la zone prérifaine du R'hab septentrional (Maroc) (*Id.*, CLXXIII, 25 juillet 1921, p. 242-244).

19. R. Abrard. La structure du système prérifain au Nord de Meknès (Maroc) (*C.R.S.G.F.*, 20 juin 1921, p. 168-169 et *B. S. G. F.*, 4, XXI, 1921, p. 87-93, 5 fig. coupes).

21. Louis Gentil. A propos des nappes de recouvrement prérifaines (*C. R. S. G. F.*, 20 juin 1921, p. 169-170).

22. R. Abrard. Un gisement néogène à Meknès (Maroc) (*Id.*, 21 novembre 1921, 204-205).

22. B. Yovanovitch. Étude géologique détaillée du djebel Tselfat (Maroc septentrional) (*Id.*, 20 février 1922, p. 44-45 et *B. S. G. F.*, 4, XXII, 1922, p. 48-54, pl. I-III carte et coupes en couleurs).

23. R. Abrard. Observations sur les nappes de charriage du bassin du Sebou (Maroc) (*C. R. S. G. F.*, 24 avril 1922, p. 86). Observations de Louis Gentil (p. 86).

24. B. Yovanovitch. Observations sur le régime des eaux dans le Nord du Maroc (*Id.*, 24 avril 1922, p. 96).

25. R. Abrard. Sur quelques fossiles du Maroc (*Id.*, 26 juin 1922, p. 156).

26. Louis Gentil. Carte géologique provisoire du Maroc publiée par ordre de M. le Maréchal Lyautey d'après les esquisses de l'auteur et divers documents. Échelle : 1/1.500.000. Paris, 1921, 1 feuille coloriée.

26 *bis*. P. Russo. Sur la structure du Trias des régions de Meknès à l'Innaouen (Maroc septentrional) (*C. R. Ac. Sc.*, 23 janvier 1922). — Un niveau helvétien à Fès et dans le Saïs (Maroc) (*C. R. S. G. F.*, 23 janvier 1922, p. 20). — La Terre marocaine, 1 vol. in-8, Oudjda, 1921, p. 64, 65, 113.

26 *ter*. R. Abrard. Le Domérien du massif du Zerhoun et du djebel Kefs. Le Toarcien du système prérifain (Maroc) (*Ass. Franc. Avanc. Sc.*, XLV, Rouen, 1911 (1922), p. 461-464).

27. J. Savornin. État actuel des connaissances sur la géologie du Maroc français (*B. S. Géogr. Alger et Afrique du Nord*, XXVII, 1er semestre 1922, n° 88, p. 238-265).

28. M. Dalloni. La géologie du pétrole et la recherche des gisements pétrolifères en Algérie. *Univ. Alger*, *Fac. Sc.*, 1922, in-8, p. 308-309.

29. J. Savornin. Sur la constitution du Djebel Tselfat et des régions voisines (Maroc occidental) (*C. R. S. G. F.*, 20 novembre 1922, p. 185-187).

Description de quelques Trilobites du Cambrien du Maroc

par **H. Mansuy** [1].

Planche X.

Les cinq espèces de Trilobites recueillies par M. J. Barthoux aux environs de Marakech (Maroc) sont les suivantes :

Paradoxides rugulosus Corda, *Paradoxides* (?), *Conocephalites sp.* ? *aff. C. Sulzeri* Schlotheim, *Conocephalites sp.* (?), *Ptychoparia Barthouxi n. sp.*

De ces cinq espèces, réparties en trois genres, deux seulement ont pu être l'objet de déterminations fermes et de ces deux espèces déterminées, une est nouvelle.

Le genre *Paradoxides* Brongniart est exclusivement acadien ; le genre *Conocephalites* Barr. *s. str.*, est commun à l'Acadien et au Postdamien ; le genre *Ptychoparia* Corda, se rencontre dans les trois étages du Cambrien.

L'examen des espèces, déterminées ou non, apporte plus de précisions relativement à l'âge du Cambrien de Marakech : *Paradoxides rugulosus*, dont l'extension géographique est considérable, cette espèce ayant été décrite du Cambrien méditerranéen de la Bohême et des régions baltiques, est spécial à l'Acadien. Le grand individu, considéré avec doute comme appartenant au même genre, est peut-être, lui-même, un exemplaire de *P. rugulosus* ou d'une forme voisine.

Conocephalites sp. s'apparente étroitement à *C. Sulzeri* Schloth., de l'Acadien de Bohême, si même il n'est pas une race ou bien une mutation, peu distante dans le temps, de ce Trilobite, l'un des plus caractéristiques du Cambrien moyen.

Nous n'insisterons pas sur la quatrième espèce, connue par des fragments tout à fait insuffisants et qui ne sauraient se prêter à aucune comparaison utile.

Ptychoparia Barthouxi n. sp., apparaît aussi proche de *Pt. striata* Emmr. de l'Acadien de Geinitz, que l'espèce du genre *Cono-*

1. Note présentée à la séance du 6 novembre 1922.

cephalites, citée en premier lieu, l'est de *C. Sulzeri* du même horizon.

Ce bref exposé de nos connaissances actuelles de la faune du Cambrien du Maroc, montre, dès maintenant, que des relations géographiques, à l'époque acadienne, existaient entre les mers des régions cambriennes du Nord de l'Afrique et les mers des régions de même âge de la Montagne Noire, de l'Espagne et de la Sardaigne, et que ces relations s'étendaient jusqu'au Cambrien de Bohême et même, d'une façon moins continue, moins suivie, jusqu'au Cambrien moyen de la région baltique [1].

Paradoxides rugulosus Corda

Pl. X, fig. 1 *a*, 1 *b* 1 *c*.

Nous attribuons à *Paradoxides rugulosus* Corda, deux glabelles, ainsi qu'une joue mobile gauche à l'état de contre-empreinte.

Fig. 1. — *Paradoxides* (?). Grand individu déformé. × 1/3.

Les glabelles appartiennent à la variété large de ce *Paradoxides* (expression probable de dimorphisme sexuel) ; l'une d'elles s'identifie avec les glabelles de ce Trilobite, figurées par Barrande, du Cambrien moyen de Skrey, en Bohême.

Chez les individus de Marakech, les sillons inférieurs continus, peu distants, à inflexions opposées, constituant un caractère accusé de cette espèce, sont suffisamment reconnaissables.

La joue mobile, mutilée, par l'intervention étendue de son bord interne, indique le grand développement des lobes oculaires de *P. rugulosus*.

La distribution géographique de *P. rugulosus*, dans l'Acadien européen, est considérable ; sa présence a été signalée dans les régions méditerranéennes, en Bohême et dans les régions baltiques.

Avec les fossiles précédents a été recueillie une portion antérieure médiane, d'un très grand individu ;

1. Nous exprimons nos bien vifs remerciements à MM. H. Douvillé et Lantenois, qui nous ont fait le grand honneur de nous confier ce travail.

ce fragment est mal conservé, déformé et plissé longitudinalement. Les sillons de la glabelle sont effacés et les sillons séparant les premiers segments thoraciques demeurent à peine apparents. De prime abord, ce fossile, dans son aspect général et par ses grandes dimensions, fait songer à un Euryptéride, mais des empreintes de téguments latéraux et d'une épine génale au voisinage ou en continuité avec la glabelle, démontrent que l'on se trouve en présence d'un Trilobite.

Toutes les proportions de ce qui subsiste de cet exemplaire se retrouvent chez certains specimens de grande taille de *Paradoxides rugulosus* Corda, de Bohême, déposés dans les collections de Paléontologie de l'Ecole des Mines.

Ce fossile est indéterminable.

Conocephalites sp. ? aff. C. Sulzeri Schlotheim

Pl. X, fig. 2 *a*, 2 *b*, 2 *c*.

Un individu presque entier, déformé par gauchissement, montrant un contour ovalaire, accompagné d'autres exemplaires plus ou moins fragmentés.

La tête, parabolique, occupe un peu moins du tiers de la longueur totale.

La limite séparant le thorax du pygidium est à peine discernable.

Dans ses proportions primitives, l'individu le mieux conservé, pouvait ne différer que fort peu de *Conocephalites Sulzeri* Schloth., de l'Acadien de Geinitz en Bohême, car les dissemblances que l'on observe entre ses caractères et ceux de *C. Sulzeri* sont, sans doute, plus apparentes que réelles. La compression latérale a augmenté sensiblement le relief de la glabelle et des joues fixes. Toute la surface est érodée, ce dont il résulte que les sillons qui séparaient les lobes de la glabelle les uns des autres (sillons d'ailleurs peu apparents chez les adultes de *C. Sulzeri*), sont entièrement effacés. Joues mobiles et pointes génales détruites. Sillons dorsaux profonds. Sillon postérieur large, s'élargissant encore vers le milieu. Bourrelet marginal antérieur saillant, arrondi, nettement séparé de l'extrémité de la glabelle, joues fixes à bord interne et postérieur, abrupt et anguleux.

Thorax à quatorze segments anguleux vers la moitié de leur longueur, tronqués à leur extrémité, creusés d'un sillon large se terminant en pointe du côté externe. Axe saillant à segments élevés ; genoux articulaires larges.

Pygidium mal conservé, dont les segments aplatis sont peu visibles.

Rapports et différences. — La seule différence notable, accusée, écartant ce Trilobite de Marakech de *Conocephalites Sulzeri*, espèce à laquelle il peut être utilement comparé, réside dans le contour de la tête, moins large et plus haute chez la forme marocaine que chez l'espèce bohémienne. Cette différence semble autoriser à regarder ce *Conocephalites* comme représentant, dans le Cambrien africain, une variété de *C. Sulzeri.*

Le nom générique *Conocephalites* Barrande pourrait être réservé aux formes aveugles dont *C. Sulzeri* représente le type, tandis que le nom de *Conokephalina* Brögger pourrait être réservé aux espèces similaires, mais pourvues d'yeux, telles que celles décrites par Walcott du Cambrien chinois et par nous-même du Tonkin septentrional.

Conocephalites (?)

Pl. X, fig. 3.

Cranidiums incomplets, assez comparables, par le développement relatif et par la forme de la glabelle et des joues fixes, aux espèces déjà connues placées dans ce genre *Conocephalites* Barrande, mais s'en séparant nettement par le contour anguleux antérieur de la tête et par la grosseur et le relief accusé du bourrelet marginal.

Cette espèce est trop imparfaitement représentée pour recevoir une attribution générique certaine.

Ptychoparia Barthouxi n. sp.

Pl. X, fig. 4 *a*, 4 *b*, 4 *c*, 4 *d*, 4 *e*, 4 *f*, 4 *g*.

Ce Trilobite est connu par de nombreux individus plus ou moins déformés et incomplets, souvent très étirés, dont un seul donne encore des notions assez précises sur ses proportions générales.

Contour subovalaire large, la largeur égalant environ la moitié de la longueur. Tête semi-circulaire. Bord antérieur se relevant assez brusquement et séparé de la glabelle par un large intervalle, glabelle de convexité accusée, subtriangulaire large, assez rétrécie au front; sa lobation demeurée peu apparente, est, dans son ensemble celle de *Ptych. striata* Emmr., elle-même si étroitement comparable à la lobation de la glabelle, etc.

Conocephalites Sulzeri Schloth. : la glabelle de cette espèce occupe à la base à peu près le tiers de la largeur totale de la tête. Les sillons qui limitent antérieurement les lobes postérieurs sont relativement peu marqués. Lobe frontal tronqué, joues mobiles

bien conservées, joues fixes grandes, à bords postérieurs presque verticaux. Sillons dorsaux profonds. Les yeux petits pour une forme de ce genre, sont placés au milieu de la hauteur des joues ; une crête oculaire, légèrement incurvée, s'étend des lobes oculaires aux sillons dorsaux qu'elle atteint non loin du sommet de la glabelle. Sillon occipital et sillons postérieurs des joues larges et profondément creusés.

Thorax paraissant formé de quinze segments saillants. Axe et lobes latéraux de largeur presque égale. La convexité de l'axe pouvait être semi-circulaire. Plèvres infléchies, excavées sur toute leur longueur ; pointes pleurales obtuses.

Pygidium très imparfaitement visible chez un seul individu.

La striation radiaire du limbe si caractéristique des *Ptychoparia* semble effacée par l'érosion, bien que les individus, très décapés, étudiés ici, paraissent représenter une espèce nouvelle de ce genre, espèce offrant d'incontestables ressemblances avec *P. striata* Emmr. de Geinitz.

Gothlandien : *Atrypa reticularis* Linné

Pl. X, fig. 5 *a*, 5 *b*.

Exemplaire mal conservé, déformé, dont le test est partiellement érodé et craquelé. Les dimensions de cette coquille sont assez réduites ; elle présente un contour subcordiforme. Valves très inégalement développées ; la valve dorsale est fortement convexe, scaphoïde ; la valve ventrale ne montre une convexité assez accusée que dans sa moitié umbonale. Cet unique individu de *A. reticularis*, par sa taille et par ses proportions ne saurait être séparé du type de cette espèce le plus fréquemment rencontré dans le Gothlandien. On sait que ce Brachiopode persiste dans le Dévonien et y atteint ordinairement une grosseur plus considérable que dans le Silurien supérieur.

Provenance : Dj. Ardouz.

EXPLICATION DE LA PLANCHE X

Fig. 1. **Paradoxides rugulosus** Corda.
— 2. **Conocephalites** *sp.* ? *aff. C. Sulzeri* Schlotheim,
— 3. **Conocephalites** (?)
— 4. **Ptychoparia Barthouxi** *n. sp.*
— 5. **Atrypa reticularis** Linné.

M. **Lecointre** est heureux de voir ainsi confirmer ses vues sur le Cambrien du Maroc. Il a été frappé, lors de la rédaction de sa note de 1918[1], par la similitude qu'y présente ce terrain avec celui de l'Europe centrale et méridionale. Le gisement dont M. Mansuy décrit les fossiles se trouve à environ 200 km. au Sud de celui décrit par M. Lecointre et jalonne probablement le même anticlinal de la chaîne hercynienne. Il a été signalé pour la première fois par M. Louis Gentil en 1918 d'après des matériaux du Service des Travaux Publics de Rabat.

M. **L. Joleaud** rappelle que M. Louis Gentil[2] a déjà signalé du Cambrien à Trilobites (*Anomocare*) dans les Djebilet, région d'où proviennent précisément les fossiles décrits par M. H. Mansuy.

M. **J. Barthoux** fait remarquer qu'aucun gisement de fossiles Cambrien, autre que celui qu'a décrit M. Lecointre n'a été signalé *avec précision* au Maroc. La petite chaîne du Djebilet qui atteint 160 km. de long n'est pas un point précis, et sa partie située au Sud de Casablanca c'est-à-dire entre la route de Marrakech et l'Oued Tessaout est absolument dépourvue de Cambrien. La situation et l'étendue de celui-ci seront précisés dans la carte des Djebilet et Rehamna que vient de dresser M. J. Barthoux.

1. Sur la présence du Cambrien et du Silurien (?) à Casablanca. *CR. Acad. Sc.*, 28 janvier 1918.
2. Notice sur les titres et travaux scientifiques de M. L. Gentil, Paris. Larose, 1918, in-8, p. 31.

Contribution a l'étude paléontologique du genre Halimeda Lamx. (Algue Siphonée de la famille des Codiacées)[1]

par **L.** et **J. Morellet.**

Planches XI et XII.

Le genre *Halimeda* Lamx., représenté dans les mers actuelles par une dizaine d'espèces, n'a été, à notre connaissance, signalé qu'une seule fois[2] à l'état fossile (*H. Saportæ* Fuchs du grès éocène à hiéroglyphes de Vienne[3]).

Nous nous proposons de décrire dans cette note trois espèces nouvelles d'*Halimeda* fossiles, mais, auparavant, nous croyons utile d'indiquer succinctement les caractères de ce genre, en insistant plus particulièrement sur ceux d'entre eux qui peuvent intéresser le paléontologiste.

I. — Caractères généraux du genre Halimeda[4].

Un *Halimeda* se compose d'une tige ramifiée, constituée par une série d'articles calcaires superposés (fig. 1 et 2), facilement dissociables et de forme très variable.

Ces articles, criblés sur toute leur surface de pores généralement très fins (Pl. XI, fig. 3 en *a*) sont soit cylindriques (fig. 1), soit aplatis et flabelliformes (fig. 2) ; dans ce dernier cas, ils peuvent être ou semicirculaires, ou cunéiformes, ou encore trilobés. Ils présentent à leur base une cicatrice et à leur sommet une, deux ou trois cicatrices analogues, qui indiquent les points où se faisait la jonction avec l'article

1. Note présentée à la séance du 18 déc. 1922.

2. Il n'y a pas lieu en effet de tenir compte de *Corallina Halimeda* Unger (Jurassique d'Autriche) que son auteur eût volontiers considéré comme un *Halimeda*, mais dont la position systématique demeure douteuse ; *cf.* Unger. Chloris protog., 1847, p. 127, pl. xxxix, fig. 7, et Genera et species Plantarum fossilium, 1850, p. 24.

3. Fuchs. Ueber eine fossile Halimeda aus dem eocänen Sandstein von Greifenstein, *Sitzungsber. K. Akad. Wiss.*, Vienne, 1894, CIII, Abth. I, p. 200-204.

4. Pour la rédaction de cette partie de notre note, nous avons largement mis à contribution le travail de Miss Barton : The genus Halimeda, Siboga-Expeditie, Monograph LX.

sous-jacent et avec le ou les articles immédiatement superposés.

Les articles cylindriques ont au maximum 8 à 10 mm. de longueur et 8 mm. de diamètre ; quant aux articles aplatis-flabelliformes, ils peuvent atteindre 35 mm. de longueur, 30 mm. de largeur, avec une épaisseur variant de 0,5 à 2,5 mm.

Fig. 1. — Rameau de *Halimeda incrassata* Lamx. (actuel), gr. nat.

Fig. 2. — Rameau de *Halimeda tuna* Lamx. (actuel), gr. nat.

(d'après Barton, *loc. cit.*).

Le thalle, malgré sa complexité, est *continu* (c'est d'ailleurs la règle chez les Siphonées), c'est-à-dire qu'il ne présente aucune cloison transversale.

Il se compose :

1° d'un faisceau central de filaments ramifiés, qui va de la racine au sommet de la plante, traversant tous les articles suivant leur axe et donnant naissance latéralement, dans chaque article, à autant de faisceaux secondaires que l'article donne lui-même naissance à de nouveaux articles (Pl. XII, fig. 12).

2° d'une couche subcorticale qui occupe la plus grande partie de l'article. C'est un réseau enchevêtré, formé par des filaments latéraux issus du faisceau central et des faisceaux secondaires, s'il en existe (Pl. XI, fig. 2 en A et fig. 3 en *c*).

3° d'une couche corticale périphérique constituée par la réunion *dans un ciment calcaire* qu'elles traversent (par les pores indiqués précédemment) des ultimes ramifications de la couche subcorticale (Pl. XI, fig. 3 en *d*).

La calcification de la couche corticale est seule constante,

mais tous les filaments du thalle peuvent être plus ou moins calcifiés, soit qu'ils restent libres les uns par rapport aux autres, semblant flotter à l'intérieur de l'article, soit au contraire qu'ils soient réunis par un dépôt calcaire interposé.

Les fructifications, encore fort mal connues, sont extérieures et naissent ou à l'extrémité des articles ou sur leurs faces.

Au point de vue de l'habitat, les *Halimeda* actuels sont surtout répandus dans la zone tropicale où ils vivent fréquemment sur les récifs coralliens, mais ils ne sont pas exclusivement cantonnés dans cette zone et une espèce (*H. tuna* Lmx.) est fréquente dans la Méditerranée et dans l'Adriatique. Bien que les données des botanistes soient incomplètes sur ce sujet, la profondeur maxima à laquelle on rencontre ces Algues semble être d'environ 45 brasses.

La distinction des diverses espèces d'*Halimeda* était autrefois basée sur la forme des articles, caractère de valeur très relative puisque cette forme peut varier non seulement sur des individus différents de la même espèce, mais encore sur le même individu et que des espèces différentes peuvent présenter des articles d'aspect identique.

La classification actuelle repose surtout sur la manière dont les filaments du faisceau central se comportent les uns par rapport aux autres (soit qu'ils se fusionnent, soit qu'au contraire ils ne communiquent entre eux que par des ouvertures) et sur les relations des filaments terminaux (couche corticale) qui, après décalcification, tantôt sont libres entre eux, tantôt demeurent en contact sur une longueur plus ou moins considérable.

Malheureusement l'examen de semblables caractères n'est guère à la portée des paléontologistes et malgré les erreurs auxquelles ils s'exposeront de ce fait, force leur sera donc d'avoir principalement recours à la forme extérieure des articles pour l'étude des espèces fossiles.

II. — Description de trois espèces nouvelles d'Halimeda fossiles.

1. *Halimeda sp.*

Planche XI, fig. 1-3.

Notre regretté confrère R. Douvillé avait récolté à l'ancien sémaphore de Gagliano (Italie) un échantillon de calcaire tertiaire d'âge indéterminé (Eocène ou Miocène), renfermant en abondance des débris d'une Algue calcaire qu'il avait fort judi-

cieusement rapportée aux Codiacées, mais sans pouvoir en préciser le genre : *Bouëina* TOULA ou *Halimeda*.

Grâce à l'obligeance de M. le professeur H. Douvillé, nous avons pu étudier cet échantillon conservé à l'Ecole des Mines, et nous convaincre que les débris qu'il renferme appartiennent à un *Halimeda*. Ces débris en effet ne sont pas des fragments d'un thalle tubiforme continu, ce qui serait la caractéristique d'un *Bouëina* [1], mais des articles distincts provenant de la dissociation d'un thalle articulé comme chez *Halimeda*.

Ces articles sont pour la plupart flabelliformes et aplatis ; ils présentent parfois suivant leur axe un léger épaississement (Pl. XI, fig. 2, B), mais leur empâtement dans la gangue ne permet pas de se rendre compte de la nature de leur bord (entier ?, épaissi ?, lobé ?), ni de la manière dont ils se ramifiaient. Les pores de la surface externe sont relativement gros et ont une tendance à prendre une forme hexagonale.

Pour ce qui est de la structure interne, nous renvoyons aux légendes des figures (Planche XI) qui la feront comprendre mieux que toute description.

Dimensions. — Il est impossible d'indiquer d'une façon précise, en dehors de l'épaisseur qui varie de 0,4 mm. à 1 mm., les dimensions des articles de cette espèce ; il semble cependant qu'ils ne devaient pas dépasser 12 mm., tant en hauteur qu'en largeur.

Gisement. — Gagliano (Italie) ; âge indéterminé : Eocène ou Miocène?

Sans vouloir présumer de l'origine du calcaire de Gagliano, nous signalerons que cette accumulation en un même point d'un aussi grand nombre de débris d'*Halimeda* rappelle les dépôts qui se forment actuellement au fond de la lagune centrale de certains récifs coralliens (Funafuti par exemple).

2. *HALIMEDA sp.*

PLANCHE XII, fig. 15-20.

Cette espèce n'est représentée que par des articles cylindriques isolés, fortement calcifiés comparables à ceux de *H. incrassata* LAMX. (actuel).

La couche périphérique (couche corticale) a disparu par suite de l'usure de sorte que les pores, relativement gros, qui criblent la surface, correspondent à des filaments de la couche subcorticale. Le faisceau central est très large et occupe les trois quarts du diamètre de nos échantillons ; ses filaments

1. *Cf.* STEINMANN. Ueber Boueïna, eine fossile Alge aus der Familie der Codiaceen, *Ber. Naturf. Gesellschaft zu Freiburg i. Br.*, 1899, XI, I, p. 62-72.

nombreux et bien calcifiés donnent naissance, presque à angle droit, aux filaments peu ramifiés de la couche subcorticale.

Dimensions. — Longueur des articles : 2,5 à 3 mm.
Diamètre des articles : 0,8 à 1,2 mm.

Gisement. — Auversien (calcaires à Milioles) d'Hauteville (Manche) (coll. Morellet).

3. *Halimeda præopuntia n. sp.*

Planche XII, fig. 6-10 et 12-14.

Nous devons la connaissance de cette espèce à Madame P. Lemoine qui a bien voulu se dessaisir à notre profit d'échantillons récoltés à Gaas par notre regretté ami Jean Boussac.

Ce sont des articles plus ou moins aplatis, de forme très variée, soit presque semicirculaires avec le bord supérieur onduleux, soit flabelliformes avec tendance à avoir la base pédonculée (Pl. XII, fig. 9), soit rétrécis à leurs deux extrémités et élargis en leur milieu (Pl. XII, fig. 10), soit vaguement divisés en lobes, soit enfin nettement bi ou trilobés (Pl. XII, fig. 6 à 8).

Ils présentent fréquemment des renflements longitudinaux sur le parcours du faisceau central et des faisceaux secondaires et, pour la plupart, montrent trois cicatrices à leur extrémité supérieure ce qui indique que dans la majorité des cas la plante se ramifiait trichotomiquement.

La calcification est très développée et intéresse également les différentes parties du thalle qui sont parfois entièrement noyées dans le calcaire.

En dehors des pores très fins qui criblent la surface, certains articles montrent sur leurs faces *latérales*, mais plus particulièrement sur le parcours du faisceau central ou des faisceaux secondaires, de petites pustules, fréquemment disposées par paires et perforées en leur centre d'un large pore (Pl. XII, fig. 13 et 14).

Aucune espèce actuelle, à notre connaissance du moins, ne présentant de semblables pustules, nous en sommes réduits aux hypothèses en ce qui concerne leur nature. Fuchs[1] qui les avait observées sur *H. Saportæ* (Eocène) était tenté de les assimiler aux conceptacles de certaines Fucacées, mais ce que nous savons des fructifications d'*Halimeda* ne nous permet pas de partager cette manière de voir et nous pensons plutôt que ces pustules correspondent simplement aux points d'émergence hors de l'article des filaments du faisceau central ou des faisceaux secondaires qui donnaient naissance aux spo-

1. *Loc. cit.*

ranges. Ces derniers en effet, d'après les observations faites sur *H. tuna* Lamx. (actuel), notamment par Derbès et Solier[1] et par Zanardini[2], se développent fréquemment sur les faces latérales des articles.

Dimensions. — Les articles peuvent atteindre 8,5 mm. de longueur, 10 mm. de largeur et 1,5 mm. d'épaisseur, mais l'épaisseur moyenne ne dépasse pas 1 mm.

Rapports et différences. — Par l'ensemble de leurs caractères, les articles de *H. præopuntia* sont très analogues à ceux de la forme typique de *H. opuntia* Lamx. (actuel) représentée Pl. XII, fig. 1-5, et 11, et peut-être y aura-t-il lieu par la suite de réunir ces deux espèces.

Gisement. — Stampien : Gaas (coll. Morellet, types).

EXPLICATION DES PLANCHES

Planche XI.

Halimeda *sp.* Éocène ou Miocène, Gagliano (Italie) (coll. Ecole des Mines). × 20.

1. — Section perpendiculaire à l'axe, soit de la base d'un article flabelliforme, soit d'un article cylindrique, montrant, en coupe, les filaments du faisceau central.

2. — Plaque mince présentant plusieurs sections d'articles d'Halimeda.
En A, section d'orientation mal définie montrant un enchevêtrement de canaux appartenant sans doute à la zone subcorticale.
En B, section transversale, oblique par rapport à l'axe de l'article, montrant en *a* le faisceau central et en *b* les ramifications des canaux de la couche subcorticale.

3. — Coupe à peu près tangentielle d'un article montrant en *a* les pores de la zone corticale, en *b* les sections transversales des canaux de la couche subcorticale, en *c* les sections longitudinales de ces mêmes canaux, en *d* leurs ramifications ultimes qui forment la couche corticale.

Planche XII.

1-5. — **Halimeda opuntia** Lamx. Actuel, Tahiti (coll. Morellet), articles isolés. × 2.

6-10. — **Halimeda præopuntia** *n. sp.* Stampien, Gaas (coll. Morellet, cotypes). Articles isolés. × 2.

11. — **Halimeda opuntia** Lamx. Actuel, Tahiti (coll. Morellet).
Section d'un article montrant les canaux du faisceau central et des deux faisceaux secondaires. × 2.

12-14. — **Halimeda præopuntia** *n. sp.* Stampien, Gaas.
12 : Coupe longitudinale d'un article, orientée suivant sa plus grande largeur, montrant les canaux longitudinaux d'un faisceau et les sections circulaires des canaux de la couche subcorticale. (Préparation faite par madame P. Lemoine.) × 20. — 13-14 : Fragments d'articles montrant des pustules le long du trajet du faisceau central et des faisceaux secondaires. × 5.

15-20. — **Halimeda** *sp.* Auversien, Hauteville (Manche) (coll. Morellet). × 9. — 15-17 : Articles isolés. — 18-20 : Articles sectionnés longitudinalement, montrant le faisceau central très développé et les canaux de la zone subcorticale.

1. Derbès et Solier. Mémoire sur quelques points de la Physiologie des Algues. *C.R. Suppl. Ac. Sc.* I, 1856, p. 47.
2. Zanardini. Icon. phyc. Adriat. et Medit., vol. III, pl. cxii, fig. 1. — 1871.

TABLE

DES NOTES ET MÉMOIRES CONTENUS

DANS LE VOLUME XXII DU BULLETIN (1922)

Pages

Paul Lemoine et ***René Abrard.*** — Contribution à l'étude géologique du fond de la Manche d'après les documents du Dr J.-B. Charcot (*1 carte*) 3

Observations de MM. ***Bigot, Cayeux, Bourcart***..... 9-10

B. Yovanovitch. — Observations complémentaires sur le gisement pétrolifère d'Ochiuri (Roumanie), (*1 carte*)..... 11

Eugène Lacroix. — Glauconie du Lias moyen de la bordure orientale du Plateau Central (*64 fig.*)..... 18

G. Garde. — Les anciens volcans de la région de Manzat (Puy-de-Dôme) (*11 fig*).. 24

F. Ehrmann. — De la situation du Trias et de son rôle tectonique dans la Kabylie des Babors (*9 fig. et carte*)..... 36

B. Yovanovitch. — Etude géologique détaillée du djebel Tselfat (Maroc septentrional) (*pl. I, II, III*)..... 48

H. Douvillé. — Revision des Orbitoïdes (2e partie) : Orbitoïdes du Danien et de l'Eocène (*28 fig., pl. IV, V*)..... 55

G.-F. Dollfus. — Faune malacologique du Miocène supérieur de Janina en Epire (*2 fig., pl. VI*)..... 101

Pierre Lamare. — Les conditions de gisement des roches filoniennes intrusives du Crétacé des Pyrénées occidentales (*1 carte*)..... 124

C.-E. Stepherd. — Sur quelques erreurs dans la détermination des Otolithes fossiles (*pl. VII*)..... 138

Paul Lemoine et ***A. Pinard.*** — Sur la coupe de l'Eocène inférieur de Guitrancourt (S.-et-O.) (*2 fig.*)..... 142

René Abrard. — Observations sur les nappes de charriage du bassin du Sebou (Maroc) (*8 fig.*)..... 145

Gal de Lamothe. — Faune marine contemporaine en Algérie de la ligne de Rivage de 148 mètres..... 154

P. Jodot, L. Joleaud, P. Lemoine et ***P. Teilhard de Chardin.*** — Observations sur le Calcaire pisolithique de Vertus et du Mont-Aimé (Marne) (*6 fig.*).

Observations de MM. ***G.-F. Dollfus, G. Ramond***..... 175

Maurice Leriche. — Les Poissons pliocènes et éocènes du Bassin de Paris (note additionnelle (*pl. VIII*)..... 177

A. Bigot. — D.-P. Œhlert, notice nécrologique (*portrait*)..... 201

J. Révil et ***L. Moret.*** — Sur la tectonique de l'axe Salève-mtg. de la Balme-mtg. de Lovagny..... 218

Gaston Astre. — Plissements localisés du fond de la mer Nummulitique sur le versant méridional de la Mtgn. Noire (*1 fig*)..... 221

E. Fournier. — Sur la structure tectonique profonde de la zone des Avant-Monts du Jura (*1 fig.*)..... 225

B. Yovanovitch. — La géologie du pétrole au Maroc (*4 fig. et 1 carte*)..... 234

Observations de M. ***L. Joleaud***..... 244

Arnold Heim et ***Alphonse Jeannet.*** — Crétacique supérieur à Inocérames et Eocène de la Nouvelle-Calédonie (*5 fig.*)..... 246

A. Beaugé et ***L. Joleaud.*** — Étude tectonique de la région de Meknès (Maroc) (*11 fig. et cartes, pl. IX*)..... 254

H. Mansuy. — Description de quelques Trilobites du Cambrien du Maroc (*1 fig., pl. X*)..... 285

Observations de MM. ***G. Lecointre, L. Joleaud, J. Barthoux***..... 290

L. et ***J. Morellet.*** — Contribution à l'étude paléontologique du genre *Halimeda* Lamx. (Algue siphonée de la famille des Codiacées) (*2 fig., pl. XI, XII*)..... 291

TABLE ALPHABÉTIQUE

DES MATIÈRES ET DES AUTEURS

du Bulletin et du Compte Rendu sommaire

des séances de la Société géologique de France.

4e série, tome XXII, année 1922.

par L. Mémin.

Les renvois aux pages du Bulletin *sont en chiffres* **gras**, *les chiffres ordinaires* maigres *se rapportent aux pages du Compte rendu sommaire.*

A

Aalénien. Sur la faune des couches moyennes et sup. de l'— du grand-duché du Luxembourg, par H. Joly et N. Laux, 27.

Abrard (René). Obs. sur les nappes de charriage du bassin du Sebou (Maroc) [obs. de L. Gentil], 86, **145** (2 fig., 1 carte). — Sur quelques fossiles du Maroc, 156. — Au sujet de la position stratigr. des sables du Ruel, 172.

Abrard (Paul Lemoine et René). Contr. à l'étude géol. du fond de la Manche, d'après les documents du Dr J.-B. Charcot [obs. de A. Bigot, L. Cayeux, J. Bourcart], 12, **3** (1 carte). — Sur l'âge du gisement de Fontenay-Saint-Père (S.-et-O.), 152.

Afrique. Voir : *Algérie, Maroc, Tunisie.*

Ain. Nouv. obs. sur les forages de Vaux-Fevroux, sur l'origine des gaz qui s'en échappent et sur la géol. de la région, par P. Thiéry, 31.

Algérie. Prés. de notes sur les phosphates de chaux du Sud-marocain, algérien et tunisien, par L. Joleaud, 62. — Faune marine contemporaine en — de la ligne de Rivage de 148 m., par G. de Lamothe, 111, **154**. — De la structure du Trias et de son rôle tectonique dans la Kabylie des Babors, par F. Ehrmann, 48, **36** (9 fig.).

Algues. Sur la présence d'— calcaires (Diploporidés) dans le Muschelkalk des env. d'Hyères (Var), par W. Kilian, 45. — Contr. à l'étude pal. du genre *Halimeda*, par L. et J. Morellet, 207, **291** (2 fig., pl. xi, xii).

Allemagne. Les nouv. recherches faites dans le bassin de Mayence, par G.-F. Dollfus, 196.

Alpes. Sur le terme de préalpes, par W. Kilian, 18. — *Id.*, par Emm. de Martonne, 44.

Alpes (Hautes-). Rép. à deux notes de M. Pussenot, par P. Termier et W. Kilian, 14. — Relations entre les conglomérats de Prorel et l'assise bréchiforme de Serre-Chevalier et de l'Eychauda, par Ch. Pussenot, 15. — Les roches vertes du fond de la vallée du Rio Secco, par Ch. Pussenot, 34. — Obs. à propos d'une note de M. Pussenot, par W. Kilian, 62. — Rép. à 4 notes de M. Pussenot, par P. Termier, 72. — Sur la structure du Briançonnais, par Ch. Pussenot, 89. — Sur qqs terrains du bord externe de la nappe du Grand Saint-Bernard à l'E du Pelvoux, par Ch. Pussenot, 100.

Alsace. Sur la découverte de l'*Elephas antiquus* en —, par M. Gignoux et R. Forrer, 135.

Ammonites. Recherches sur le polymorphisme et la philogénie des Amalthéidés domériens, par J. Monestier,

21. — Prés. d'une étude sur la dissymétrie de certaines —, par C. Nicolesco, 83. — Sur un groupe d'— éocrétacées, dérivées des *Cosmoceras*, par F. Blanchet, **158**. — Note sur une faune d'— de Nouvelle-Zélande, par W. Kilian, 175. — Les lignes en aigrette chez les — jurassiques, 205.

Androussof. Prés. d'ouvr., 150.

Anthracolithique. Sur les calcaires —s de la Crimée, par Mlle V. Malycheff, 116.

Aquitaine. Voir *Gironde*.

Ardenne. A propos de la tectonique de l'—, par L. Bertrand, 205.

Argiles. Sur la composition et la structure microscopique des —, par Léon Bertrand et A. Lanquine, 52.

Asie. Voir : *Chine*, *Transcaucasie*.

Astre (G.). Plissements localisés du fond de la mer Nummulitique sur le versant mér. de la Mt. Noire, 179, **221** (1 fig.).

Ault-Dumesnil (d'). Nécrologie, 121.

Aveyron. Recherches sur le polymorphisme et la philogénie des Amalthéidés domériens, par J. Monestier, 21.

Azam (A.). Prés. d'ouvr. : Contrib. à l'étude des limons de la Basse-Normandie, 184.

B

Barthoux (J.). Obs. sur des Trilobites du Cambrien du Maroc, **291**.

Bartonien. Notes prélim. sur le — de la région de Marines par L. et J. Morellet, 170. — [Obs. de R. Abrard, G.-F. Dollfus, P. Lemoine, G. Ramond].

Bassin de Paris. Les Poissons paléocènes et éocènes du —, par M. Leriche, 75, **177** (pl. viii).

Bassler (F. Canu et Ray S.). Prés. d'ouvr., 195.

Beaugé (A.) et L. Joleaud. Etude tectonique de la région de Meknès (Maroc), 196, **254** (9 fig., 2 cartes, pl. ix).

Belgique. Le paquet du Boussu, par F. Delafond, 74. — A propos de la tectonique de l'Ardenne, par L. Bertrand, 205.

Bertrand (Léon). Prés. d'ouvr., 52. — Prés. d'ouvr., le problème géol. des Pétroles, 63. — Obs., 170. — A propos de la tectonique de l'Ardenne, 205.

Bertrand (Léon) et A. Lanquine. Sur la composition et la structure microscopique des argiles, 52.

Bibliographie. Bibl. du calc. pisolithique, **174**. — Liste des publ. de D.-P. Œhlert, **213**. — Bibliographie de la région de Meknès (Maroc), **282**.

Bigot (A.). Don, 41. — Obs. au sujet d'une étude géol. du fond de la Manche, par P. Lemoine et R. Abrard, **9**. — Notice nécrol. : D.-P. Œhlert, 160, **201** (*portrait*).

Blanchet (F.). Sur un groupe d'Ammonites éocrétacées dérivées des *Cosmoceras*, 158.

Blayac (J.). Situation stratigr. du gis. de Vertébrés de Gans (Gironde), 54.

Blondet (H.) et E. Lemoine. Note sur le Callovien de Chanaz (chaîne du Mont-du-Chat), 146.

Bonnet (P.). Sur le Jurassique de la Transcaucasie méridionale, 207.

Boule (Marcellin). Rapp. sur l'attribution du prix Viquesnel, 129.

Boulonnais (*Bas-*). Voir *Pas-de-Calais*.

Bourcart (J.). Obs. au sujet de l'étude géol. du fond de la Manche, de P. Lemoine et R. Abrard, **10**. — Prés. de : les confins albanais administrés par la France, 184.

Bourret (R.). Prés. de ses études géol. sur le NE du Tonkin, 194.

Briquet (A.). Prés. de notes : Sur les bas-champs de Picardie, 109. — Le sous-sol des Pays-Bas, 109. — Sur l'origine du Pas-de-Calais, 184.

Brouwer (H. A.). Prés. d'un extrait des publ. de l'Expédition néerlandaise de Timor, 109.

Burdigalien. Le — et le Sallomacien de Pont-Pourquey et de Cestas, par Emm. Fallot, 19. — Résumé de la succession des assises du Nummulitique sup. et du Néogène dans le Bordelais, par A.-P. Dutertre, 31. — Résumé des constatations de la Soc. géol. dans le Bordelais, par G.-F. Dollfus, 32. — Étude géol. détaillée du dj. Tselfat (Maroc sept.), par B. Yovanovitch, 44. — Sur l'étage Sallomacien, par Emm. Fallot, 66.

Bureau. 3.

C

Caillet (H.). Les lignes en aigrette chez les Ammonites jurassiques, 205.

Calédonie (*N*lle-). Crétacique sup. à Inocérames et Éocène de la —, par A. Heim et A. Jeannet, 207, **246** (5 fig.).

Callovien. Note sur le — de Chanaz, chaîne du Mont du Chat, par H. Blondet et E. Lemoine, 146.

Cambrien. Descr. de qqs Trilobites — du Maroc, par H. Mansuy, 179, **285** (1 fig.,pl.x). — [Obs. de G. Lecointre, L. Joleaud, J. Barthoux]

Canu (F.) et Ray S. Bassler. Prés. d'ouvr., 195.

Capellini (Giovanni). Nécrologie, 149.

Carpathes. Prés. d'un aperçu général sur la géol. de la Roumanie, par L.-P. Voitesti, 83.

Cartes. Carte des gisements crétacés sous-marins de la Manche, par P. Lemoine et R. Abrard, **7**. — Carte du gisement pétrolifère d'Ochiuri (Roumanie), par B. Yovanovitch, **12**. — — Sur la carte géologique provisoire du Maroc, par L. Gentil, 70. — Cartes des anciens volcans de la région de Manzat (P.-de-D.), par G. Garde, **25**, **29**, **31**, **34**. — Carte géol. de Kefridah à l'O. Marsa, par F. Ehrmann, 1/50 000, **43**. — Carte géol. du dj. Tselfat (Maroc), par B. Yovanovitch, pl. I. — Carte des filons de Bétharram (Pyrénées), 1/50 000, par P. Lamare, **135**, — Esquisse géol. de la région préri-faine au N de Meknès, par R. Abrard, **152**. — Carte des env. de Vertus (Marne) ; carte de la mer montienne aux env. de Paris, par P. Jodot, L. Joleaud, P. Lemoine et P. Teilhard de Chardin, **165**, **173**. — Carte du massif de Si Ameur el Hadi, Maroc, par B. Yovanovitch, **236-237**. — Esquisse tectonique de la partie occid. et mér. des nappes rifaines, par B. Yovanovitch, **241**. — Schéma tectonique du massif du Zerhoun, par A. Beaugé et L. Joleaud, 1/100 000, **263**.

Cayeux (L.). Obs. au sujet de l'étude géologique du fond de la Manche, de P. Lemoine et R. Abrard, **9**.

Charcot (Dr J.-B.). Contribution à l'étude géologique du fond de la Manche, d'après les documents du —. par P. Lemoine et R. Abrard, 12, **3**. (1 carte) [obs. de A. Bigot, L. Cayeux, J. Bourcart].

Chattien. Situation stratigraphique du gisement de Vertébrés de Gans, par J. Blayac, 54. — Sur la présence de foss. marins dans les meulières chattiennes de Cormeilles-en-Parisis par P. Jodot [obs. de P. Lemoine, G.-F. Dollfus], 157.

Chautard (Jean). Prés. d'ouvr., 10.

Chine. — Prés. d'une note sur une faune de Mammifères pontiens provenant de la — sept., par Teilhard de Chardin, 203.

Chudeau (René). Nécrologie, 121.

Collet (L. W.). Prés. d'ouvr., 9.

Corroy (Georges). Prés. d'ouvr., 42. — Prés. d'une note : Les Reptiles néocomiens et albiens du Bassin de Paris, 108.

Cottreau (J.). Prés. d'un mém. sur les fossiles crétacés de la côte orientale de Madagascar, 203.

Couffon (O.). Prés. d'ouvr., 111.

Courty (G.). Prés. d'ouvr., 182.

Cousin (G.). Prés. d'ouvr., 134.

Crétacé. Contribution à l'étude géol. du fond de la Manche, d'après les documents du docteur J.-B. Charcot, par P. Lemoine et R. Abrard 12, **3** (1 carte). [Obs. de A. Bigot, L. Cayeux, J. Bourcart]. — Remarques sur les témoins de la transgression mésocrétacée à travers le Maroc central, par J. Savornin, 36. — Les conditions de gisement des roches filoniennes intrusives du — des Pyrénées occ., par P. Lamare, 75, **124** (1 carte). — Nouv. obs. sur la transgression mésocrétacique au Maroc, par J. Savornin, 87. — Sur l'âge éocrétacé des lambeaux rapportés au Lias inf., au S de Lourdes, par G. Dubar, 140. — Note prélim. sur la structure de la région de Saint-Sébastien (Espagne), par P. Lamare, 150. — Sur un groupe d'Ammonites éocrétacées, dérivées des *Cosmoceras*, par F. Blanchet, 158. — Les roches érup. du — de la prov. de Quipuzcoa (Espagne), par P. Lamare, 168. — La mine de San-Narciso, près Irun (Quipuzcoa), par H. Dallemagne-Paulin et P. Lamare, 169. — Crétacique sup. à Inocérames et Éocène de la Nlle-Calédonie, par A. Heim et A. Jeannet, 207, **246** (5 fig.).

Crimée. Sur les calcaires anthracolithiques de la —, par Mlle V. Malycheff, 116.

D

Dallemagne-Paulin (H.) et P. Lamare. La mine de San Narciso, près Irun (Guipuzcoa), 169.

Dalloni (Marius). Prés. de sa géol. du Pétrole en Algérie, 183.

Decary (R.). Prés. d'ouvr., 43.

Delafond (Frédéric). Le paquet du Boussu, 74.

Delépine (G.). Prés. d'ouvr., 182.

Denizot (G.). Sur l'âge du calc. de la Chappe et sur le prolongement jusqu'à Vendôme des calcaires de la Touraine de l'horizon de Monts, 99. — Rép. aux récentes notes de M. Dollfus sur la question de Montabuzard, 113. — Les carrières de Montabuzard, 160. — Prés. d'ouvr., 182.
Depape (abbé). Prés. d'ouvr., 163.
Depéret (Ch.). Coll. de M. Lissajous, 51.
Doello-Jurado. Prés. d'ouvr., 150.
Dollfus (Adrien). Nécrologie, 122.
Dollfus (G. F.). Rés. des constatations de la Soc. géol. dans le Bordelais, 32. — Moll. du limon rouge ossifère de Pikermi (Grèce), 84. — Encore un mot sur Montabuzard, 96. — *Cerithium plicatum*, espèce miocène et *C. moniliferum*, espèce oligocène (8 fig.), 153, 156, 210. — Obs. 158. — Obs. sur les sables de Marines, 173. — Prés. d'ouvr., 164. — Historique du *Planorbis similis* Feruss., 187. — Les nouvelles recherches faites dans le bassin de Mayence, 196. — *Erratum*, 210. — Faune malacologique du Miocène sup. de Janina en Épire, **101** (pl. vi), — Obs. à propos du Calc. pisolithique, **175**.
Doumerc (Jean). Nécrologie, 122.
Douvillé (H.). Prés. d'ouvr., 28. — Le Nummulitique au Sud des Pyrénées, 51. — Rev. des Orbitoïdes ; Orbitoïdes du Danien et de l'Éocène, 53, **55** (28 fig., pl. iv et v). — La charnière dans les lamellibranches hétérodontes et son évolution (erratum), 71. — Les Lépidocyclines et leur évolution ; un genre nouveau : *Anphilepidina*, 166. — Observ. à propos de la tectonique de la région de Bagnères-de-Bigorre, 200. — Orbitoïdés de la Jamaïque 203. (1 fig.).
Dubar (G.). Sur l'âge éocrétacé de lambeaux rapportés au Lias inf. au S de Lourdes, 140.
Dubois (Georges). Faune de l'Yprésien inf. dans le N de la France, 145. — Constitution du Sparnacien à Colline-Beaumont (P.-d.-C.), 174. — Prés. d'ouvr., 182.
Dueil (André), Nécrologie, 122.
Dutertre (A.-P.). Rés. de la succession des assises du Nummulitique sup. et du Néogène dans le Bordelais, 31. — Les premières couches marines du groupe oolithique dans le Bas-Boulonnais, 66. — Prés. d'ouvr., 182.
Duvergier (J.). Prés. d'ouvr., 163.

E

Égée (*Mer*). Sur les variations du niveau de la —, par E. Patte, 177.
Ehrmann (F.). De la situation du Trias et de son rôle tectonique dans la Kabylie des Babors, 48, **36** (9 fig.).
Éocène. Revision des Orbitoïdes. Orbitoïdes du Danien et de l'—, par H. Douvillé, 53, **55** (28 fig., pl. iv et v). — Les Poissons paléocènes et —s du Bassin de Paris, par M. Leriche, 75, **177** (pl. viii). — Sur la coupe de l'— inf. à Guitrancourt (S.-et-O.), par P. Lemoine et A. Pinard, 152, **142** (2 fig.). — Crétacique sup. à Inocérames et Éocène de la N^lle^-Calédonie, par A. Heim et A. Jeannet, 207, **246** (5 fig.).
Epire. Voir : *Grèce*.
Espagne. Sur le Miocène des env. de Valence (—), par M. Gignoux, 137. — Note prélim. sur la structure de Saint, Sébastien (—), par P. Lamare, 150. — Les roches éruptives du Crétacé de la province de Guipuzcoa (—), par P. Lamare, 168 — La mine de San-Narciso, près Irun (Guipuzcoa), p. H. Dallemagne-Paulin et P. Lamare, 169. — Obs. sur la mine de San-Narciso en Guipuzcoa, par Stuart-Menteath, 201 et par E. Fournier, 202. — Prés. d'une Carte géol. de la sierra de Majorque, par P. Fallot, 202.

F

Fallot (Emmanuel). Le Burdigalien et le Sallomacien de Pont-Pourquey et de Cestas, 19. — Sur l'étage sallomacien, 66.
Fallot (Paul). Prés. d'ouvr., 150, 182 202. — Le problème de l'île Minorque. 205.
Fallot et Gignoux. Prés. d'ouvr., 202.
Ferronnière (G.). Nécrologie, 161.
Flandres. Faune de l'Yprésien inf. dans le N de la France, par G. Dubois, 145.
Foraminifères. Glauconie du Lias moyen de la bordure orient. du Plateau Central, par E. Lacroix, 38.
Forrer (M. Gignoux et R.). Sur la découverte de l'*Elephas antiquus* en Alsace, 135.
Fournier (E.). Sur la structure tectonique profonde de la zone des Avant-Monts du Jura, 178, **225** (1 fig.). — Obs. sur la mine de San-Narciso, 202,

G

GARDE (G.). Les anciens volcans de la région de Manzat (Puy-de-Dôme), 38, **24** (4 cartes, 7 fig.).
GARRIGOU (Dr), Nécrologie, 122.
GENTIL (Louis). Prés. d'ouvr., 29. — Prés. de la Carte géol. provisoire du Maroc à 1/1500 000, 70. — Obs. sur les nappes de charriage du bassin du Sebou (Maroc), 86.
GIGNOUX (M.). Sur le Miocène des env. de Valence (Espagne), 137.
GIGNOUX (M.) et P. FALLOT. Prés. d'ouvr., 202.
GIGNOUX (M.) et R. FORRER. Sur la découverte de l'*Elephas antiquus* en Alsace, 135.
Gironde. Le Burdigalien et le Sallomacien de Pont-Pourquey et de Cestas, par Emm. FALLOT, 19. — Résumé de la succession des assises du Nummulitique supér. et du Néogène dans le Bordelais, par A.-P. DUTERTRE, 31. — Résumé des constatations de la Soc. géol. dans le Bordelais, par G.-F. DOLLFUS, 32. — Situation stratigraphique du gisement de Vertébrés de Gans, par J. BLAYAC, 54. — Sur l'étage Sallomacien, par Emm. FALLOT, 66.
Glaciaire. Sur les dépôts —s de Sassenage, par P. LORY, 17.
GOLDMAN (M. L.). Prés. d'ouvr., 182.
GOURGUECHON (G.). Nécrologie, 105.
GRANDIDIER (Alfred). Nécrologie, 122.
Grèce. Mollusques du limon rouge ossifère de Pikermi, par G.-F. DOLLFUS, 84. — Sur les variations du niveau de la mer Égée, par E. PATTE, 177. — — Faune malacologique du Miocène sup. de Janina en Épire, par G.-F. DOLLFUS, 101 (2 fig., pl. VI).
GROSSOUVRE (A. DE). Note sur la position des carrières du calcaire fossilifère de Montabuzard, 139.
Guipuzcoa. Voir *Espagne*.

H

HARLÉ (Ed.). Nécrologie, 161.
HAUG. Obs., 45.
HEIM (Arnold) et Alphonse JANET. Crétacique sup. à Inocérames et Éocène de la Nlle-Calédonie, 207, **246** (5 fig.).
Helvétien. Un niveau — à Fès et dans le Saïs (Maroc), par P. RUSSO, 20.
HOLLANDE (D.). Nécrologie, 123.
Houiller. Le paquet du Boussu, par F. DELAFOND, 74.
HURE (Mlle A.). Les dépôts stampiens dans l'Yonne, 189.
Hydrologie. Hygiène et — appliquée, par E.-A. MARTEL, 27. — Obs. sur le régime des eaux dans le N du Maroc, par B. YOVANOVITCH, 87.

I

Isère. Sur les dépôts quaternaires de Sassenage, par P. LORY, 17.

J

Jamaïque (*La*). Orbitoïdes de —, par H. DOUVILLÉ (1 fig.), 203.
JANET (Armand). Nécrologie, 124.
JEANNET (Arnold HEIM et Alphonse). Crétacique sup. à Inocérames et Éocène de la Nlle-Calédonie, 207, **246** (5 fig.).
JODOT (P.). Sur la présence de fossiles marins dans les meulières chattiennes de Cormeilles-en-Parisis [Obs. de P. LEMOINE, G.-F. DOLLFUS], 157.
JODOT (P.), L. JOLEAUD, P. LEMOINE et P. TEILHARD DE CHARDIN. Obs. sur le Calc. pisolithique de Vertus et du Mont-Aimé (Marne), 96, **164** [obs. de DOLLFUS, RAMOND] (4 fig., 2 cartes).
JOLEAUD (Alexandre). Sa vie scientifique, par J. REPELIN, 166.
JOLEAUD (L.). Prés. d'ouvr., 10. — Prés. de notes sur les phosphates de chaux du Sud marocain, algérien et tunisien, 62. — Nécrol. de Franz LEENHARDT, 69. — Observation à propos d'une note de M. LASKAREV, sur la faune de Pikermi en Serbie, 107. — Rev. de pal. animale, 165. — Les Reptiles fossiles, 165. — La structure géol. et les gîtes minéraux de l'Afrique du Nord, 165. — Obs. sur la géologie du pétrole au Maroc, **244**. — Obs. sur des Trilobites du Cambrien du Maroc, **291**.
JOLEAUD (A. BEAUGÉ et L.). Étude tectonique de la région de Meknès (Maroc), 196, **254** (9 fig., 2 cartes, pl. IX).
JOLEAUD (P. JODOT, L.), P. LEMOINE et P. TEILHARD DE CHARDIN. Obs. sur le Calc. pisolithique de Vertus et du Mont-Aimé (Marne), 96, **164** [Obs. de DOLLFUS, RAMOND] (4 fig., 2 cartes).
JOLEAUD (Pierre TERMIER et Léonce). La nappe de Suzette, 10, 12.

Joly (H.) et N. Laux. Prés. d'ouvr., 27.
Jousshaume (Dr). Nécrologie, 41, 124.
Jura. Sur la structure tectonique profonde de la zone des Avant-Monts du —, par E. Fournier, 178, **225** (1 fig.).
Jurassique. Les premières couches marines du groupe oolithique dans le Bas-Boulonnais, par A.-P. Dutertre, 66. — Sur le — de la Transcaucasie mér., par P. Bonnet, 207.

K

Kabylie. De la structure du Trias et de son rôle tectonique dans la — des Babors, par F. Ehrmann, 48, **36** (9 fig.).
Kerforne et Milon. Prés. d'ouvr., 84.
Kettner (Radim). Prés. d'ouvr., 182.
Kilian (W.). Sur le terme de « préalpes », 18. — Sur la présence d'Algues calc. (Diploporidés) dans le Muschelkalk des env. d'Hyères (Var), 45. — Obs. à propos d'une note de M. Pussenot, 62. — Prés. d'ouvr., 111, 190. — Prés. de mém. de la Carte géol. de France, 163, 190. — Sur la nappe de Suzette, 112. — Note sur une faune d'Ammonites de Nouv.-Zélande, 175.
Kilian (W.) et A. Lanquine. Prés. d'une note sur la géol. des env. de Castellanne, 111.
Kilian (Pierre Termier et W.). Rép. à deux notes de M. Pussenot, 14.
Klippes. Obs. nouv. sur la région des — du plateau de Châtillon (H.-Savoie), par L. Moret, 142.

L

Lacroix (A.). Allocution, 5. — Prés. d'ouvr., 29, 185. — Prés. d'échantillons de minéraux, 53, 71.
Lacroix (Eugène). Glauconie du Lias moyen de la bordure orientale du Plateau central, 38, **18** (64 fig.).
Lamare (Pierre). Les conditions de gisement des roches filoniennes intrusives du Crétacé des Pyrénées occ., 75, **124** (1 carte). — Note préliminaire sur la structure de la région de Saint-Sébastien (Espagne), 150. — Les roches éruptives du Crétacé de la province de Guipuzcoa (Espagne), 168.
Lamare (H. Dallemagne-Paulin et P.). La mine de San-Narciso, près Irun (Guipuzcoa), 169.
Lambert (J.). Prés. d'ouvr., 108. — Prés. d'une note sur les Échinides foss. de la prov. de Santander, 183.
Lamellibranches. La charnière dans les — hétérodontes et son évolution (Erratum), par H. Douvillé, 71.
Lamothe (Gal de). Faune marine contemporaine en Algérie de la ligne de Rivage de 148 m., 111, **154**.
Landerer (J.). Nécrologie, 201.
Lanquine (Antonin). Prés. d'ouvr., 52. — Prés. de notes : sur l'allure et les dislocations de la nappe du Cheiron au S du Haut-Estéron, 110, etc.
Lanquine (Léon Bertrand et A.). Sur la composition et la structure microscopique des argiles, 52.
Lanquine (W. Kilian et A.). Prés. d'une note sur la géol. des env. de Castellane, 111.
Lantenois. Communication sur les phosphates africains, 196.
Laskaref (V.). Sur le loess des env. de Belgrade et sur la découverte de la faune de Pikermi près de Veles (Serbie), 106.
Laux (H. Joly et N.). Prés. d'ouvr., 27.
Lebedeff (A. F.). Prés. d'ouvr., 50.
Lecointre. Obs. sur des Trilobites du Maroc, **291**.
Léenhardt (Franz). Nécrologie, 69.
Lemoine (H. Blondet et E.). Note sur le Callovien de Chanaz (chaîne du Mont-du-Chat), 146.
Lemoine (Paul). Prés. d'ouvr., 11. — Obs. sur le *Cerithium plicatum* et le *C. moniliferum*, 155. — Obs. 158. — Obs. sur les sables de Cresnes, du Ruel et de Marines, 172, 173.
Lemoine (Paul) et René Abrard. Contrib. à l'étude géol. du fond de la Manche, d'après les doc. du Dr J.-B. Charcot [obs. de A. Bigot, L. Cayeux, J. Bourcart] (1 carte). 12, **3** — Sur l'âge du gisement de Fontenay-Saint-Père (S.-et-O.), 152.
Lemoine (P. Jodot, L. Joleaud, P.) et P. Teilhard de Chardin. Obs. sur le Calc. pisolithique de Vertus et du Mont-Aimé (Marne), [Obs. de Dollfus, Ramond] 96, **164** (4 fig., 2 cartes).
Lemoine (Paul) et A. Pinard. Sur la coupe de l'Éoc. inf. à Guitrancourt (S.-et-O.), 152, **142** (2 fig.).
Lépidocyclines. Les — et leur évolution un genre nouveau : *Amphilepidina*, par H. Douvillé, 166.
Leriche (Maurice). Les Poissons paléocènes et éocènes du Bassin de Paris, 75, **177** (pl. viii).

Lias. Glauconie du — moyen de la bordure orient. du Plateau Central, par E. Lacroix, 38, **18** (64 fig.).
Lindenbein (H. A. R.). Prés. d'ouvr., 9.
Lissajous (Félix). Nécrologie, 124.
Loiret. Encore un mot sur Montabuzard, par G.-F. Dollfus, 96. — Rép. aux récentes notes de M. Dollfus sur la question de Montabuzard, par G. Denizot, 113. — Note sur la position des carrières de Calc. fossilifère de Montabuzard, par A. de Grossouvre, 139. — Les carrières de Montabuzard, par G. Denizot, 160.
Loir-et-Cher. Sur l'âge du Calc. de la Chappe et sur le prolongement jusqu'à Vendôme des calc. de la Touraine de l'horizon de Monts, par G. Denizot, 99.
Lonquéty (Maurice). Nécrologie, 161.
Lory (P.). Sur les dépôts quaternaires de Sassenage, 17. — Prés. d'ouvr., 95.
Ludien. Mon. pal. des Mammifères du — sup. de Mormoiron (Vaucluse), par F. Roman, 57.
Lutétien. Sur l'âge du gisement de Fontenay-Saint-Père (S.-et-O.), par P. Lemoine et R. Abrard, 152.
Luxembourg (*G.-Duch.*). Sur la faune des couches moyennes et sup. de l'Aalénien du —, par H. Joly et N. Laux, 27.
Lyman (Benjamin). Nécrologie, 125.

M

Madagascar. (Phlogopite de —), par A. Lacroix, 53. — Dumortiérite de —, par A. Lacroix, 71.
Maire (Victor). Monographie des Gastropodes des terrains du Jurassique moy. et sup. des env. de Gray, 102.
Malycheff (V.). Sur les calc. anthracolithiques de la Crimée, 116.
Manche (*La*). Contrib. à l'étude géol. du fond de —, par P. Lemoine et R. Abrard 12, **3**. (1 carte) [obs. de A. Bigot, L. Cayeux, J. Bourcart],
Mansuy (H.), Don, 41. — Descrip. de qqs Trilobites du Cambrien du Maroc, 179, **285** (1 fig., pl. x) [obs. de G. Lecointre, L. Joleaud, J. Barthoux].
Marne. Obs. sur le Calc. pisolithique de Vertus et du Mont-Aimé (—), par P. Jodot, L. Joleaud, P. Lemoine et P. Teilhard de Chardin (4 fig., 2 cartes). [Obs. de Dollfus, Ramond], 96, **164**.
Maroc. Un niveau helvétien à Fès et dans le Saïs, par P. Russo, 20. — Remarques sur les témoins de la transgression mésocrétacée à travers le — central, par J. Savornin, 36. — Étude géol. détaillée du dj. Tselfat (M. sept., par B. Yovanovitch, 44, **48** (pl. i, ii, iii). — Sur l'âge des phosphates marocains, par L. Gentil, 29. — *Id.*, par J. Savornin, 46. — Sur l'extension superficielle des bassins phosphatés marocains, par J. Savornin, 58. — Prés. de notes sur les phosphates de chaux du Sud-marocain, algérien et tunisien, par L. Joleaud, 62. — Croquis géol. du Tadla moyen, par P. Russo, 71. — Obs. sur les nappes de charriage du bassin du Sebou (—), par R. Abrard 86, **145** (2 fig., 1 carte) [obs. de L. Gentil], — Obs. sur le régime des eaux dans le N du —, par B. Yovanovitch, 87. — Nouv. obs. sur la transgression mésocrétacique au —, par J. Savornin, 87. — Rapports des terrains paléozoïques et secondaires dans l'Amalat d'Oudjda (— or.), par P. Russo, 114. — Sur qqs fossiles du —, par R. Abrard, 156. — Sur l'existence du Nummulitique dans la région de Settat (—), par A. Rolland, 178. — Description de qqs Trilobites du Cambrien du —, par H. Mansuy, 179, **285** (1 fig., pl. x) [obs. de G. Lecointre, L. Joleaud, J. Barthoux]. — Prés. d'une note sur la géol. du Pétrole au Maroc, par B. Yovanovitch, 185, **234** [obs. de L. Joleaud] (2 fig., 2 cartes). — Sur la constitution du dj. Tselfat et des régions voisines (— occ.), par J. Savornin, 185. — Étude tectonique de la région de Meknès (—), par A. Beaugé et L. Joleaud, 196, **254** (9 fig., 2 cartes, pl. ix).
Marshall. Note sur une faune d'Ammonites de Nouvelle-Zélande, découverte par M. —, 175.
Martel (E.-A.). Hygiène et Hydrologie appliquée, 27.
Martonne (Emm. de). Prés. d'ouvr., 43. — Sur le terme de Préalpes, 44.
Mayence. Les nouv. recherches faites dans le bassin de —, par G.-F. Dollfus, 196.
Milon (Kerforne et). Prés. d'ouvr., 84.
Minéralogie. Sur la composition et la structure microscopique des argiles, par Léon Bertrand et A. Lanquine, 52. — Phlogopite de Madagascar, par

A. Lacroix, 53. — Dumortiérite de Madagascar, par A. Lacroix, 71.

Miocène. Encore un mot sur Montabuzard, par G.-F. Dollfus, 96. — Rép. aux récentes notes de M. Dollfus sur la question de Montabuzard, par G. Denizot, 113. — Sur le — des env. de Valence (Espagne), par M. Gignoux, 137. — Note sur la position des carrières de calcaire fossilifère de Montabuzard, par A. de Grossouvre, 139. — *Cerithium plicatum*, espèce —, et *C. moniliferum*, espèce oligocène (8 fig.) [obs. de P. Lemoine], par G.-F. Dollfus, 153. — Les carrières de Montabuzard, par G. Denizot, 160. — Faune malacologique du — sup. de Janina en Épire, par G.-F. Dollfus, **101** (2 fig., pl. vi).

Monestier (J.). Recherches sur le polymorphisme et la philogénie des Amalthéidés domériens, d'après les matériaux aveyronnais, 21. — Prés. de note, 48.

Montabuzard. Encore un mot sur —, par G.-F. Dollfus, 96. — Rép. aux récentes notes de M. Dollfus sur la question de —, par G. Denizot, 113. — Note sur la position des carrières de calc. fossilifère de —, par A. de Grossouvre, 139. — Les carrières de —, par G. Denizot, 160.

Montagne Noire. Plissements localisés du fond de la mer nummulitique sur le versant méridional de la —, par G. Astre, 179, **221** (1 fig.).

Morellet (L. et J.). Notes préliminaires sur le Bartonien de la région de Marines [obs. de R. Abrard, G.-F. Dollfus, P. Lemoine, G. Ramond], 170. — Contr. à l'étude pal. du genre *Halimeda*, 207, **291** (2 fig., pl. xi, xii).

Moret (Léon). Obs. nouv. sur la région des klippes du plateau de Châtillon (Haute-Savoie), 142.

Moret (J. Révil et L.). Sur la tectonique de l'axe Salève-Mt de la Balme-Mt de Lovagny, 187, **218**.

Muschelkalk. Sur la présence d'Algues calcaires (Diploporidés) dans le — des env. d'Hyères (Var), par W. Kilian, 45.

N

Nécrologie. Capellini Giovanni, 149. — Chudeau René, 121. — D'Ault-Dumesnil, 121. — Dollfus Adrien, 122. — Doumerc Jean, 122. — Dueil André, 122. — Ferronnière Georges, 161. — Garrigou (Dr), 122. — Gourguechon Georges, 105. — Grandidier Alfred, 122. — Harlé Ed., 161. — Hollande D., 123. — Janet Armand, 124. — Jousseaume (Dr Félix), 41, 124. — Landerer J. 201. — Léenhardt, 69. — Lissajous Marcel, 124. — Lyman Benjamin, 125. — Lonquety Maurice, 161. — Œhlert D.-P., 160, **201**. — Perrier Edmond, 125. — Rozier X., 3. — Tassard, 125. — Vialey Alfred-Denis, 161. — Vidal L.-M., 7, 125.

Negre (G.). Prés. d'ouvr., 135.

Néogène. Résumé de la succession des assises du Nummulitique sup. et du — dans le Bordelais, par A.-P. Dutertre, 31.

Nicolesco (C.). Prés. de l'étude sur la dissymétrie de certaines Ammonites, 83.

Nord. Le paquet du Boussu, par F. Delafond, 74.

Nummulitique. Résumé de la succession des assises du — sup. et du Néogène dans le Bordelais, par A.-P. Dutertre, 31. — Le — au Sud des Pyrénées, par H. Douvillé, 51. — Sur l'existence du — dans la région de Settat (Maroc), par F.-A. Rolland, 178. — Plissements localisés du fond de la mer nummulitique sur le versant méridional de la Montagne Noire, par G. Astre, 179, **221** (1 fig.).

Œ

Œhlert (D. P.). Nécrologie, 160, **201**.

O

Oligocène. Historique du *Planorbis similis* Férussac, 187. — Les nouv. recherches faites dans le bassin de Mayence, par G.-F. Dollfus, 196.

Orbitoïdes. Revision des — du Danien et de l'Éocène, par H. Douvillé, 53, **55**, (28 fig., pl. iv et v) —: — de la Jamaïque, par H. Douvillé (1 fig.), 203.

Otolithes. Sur qqs erreurs dans la détermination des — foss., par C.-E. Shepherd, 118, **138** (pl. vii).

Oudjda. Rapports des terrains paléozoïque et secondaire dans l'amalat d'— (Maroc or.). par P. Russo, 114.

P

Paléozoologie. Mélanges paléon. : genre *Eovasum*, par H. Douvillé, 28. —

Rev. des Orbitoïdes. Orbitoïdes du Danien et de l'Eocène, par H. Douvillé, 53, **55** (28 fig., pl. IV et V). — La faune des Vertébrés de Gans, par F. Roman, 56. — Mono. pal. des Mammifères du Ludien sup. de Mormoiron (Vaucluse), par F. Roman, 57. — La charnière dans les Lamellibranches hétérodontes et son évolution (erratum), par H. Douvillé, 71. — *Cerithium plicatum*, espèce miocène et *Cerithium moniliferum*, espèce oligocène (8 fig.) [obs. de P. Lemoine], 153. — Les Lépidocyclines : et leur évolution ; un genre nouveau : *Amphilepidina*, par H. Douvillé, 166. — Historique du *Planorbis similis* Férussac, par G.-F. Dollfus, 187. — Orbitoïdes de la Jamaïque, par H. Douvillé (1 fig.), 203. — Faune malacologique du Miocène sup. de Janina en Épire, par G.-F. Dollfus, **101** (2 fig., pl. VI). — Sur qqs erreurs dans la determination des Otolithes foss., par C.-E. Shepherd, 118, **138** (pl. VII). — Les Poissons paléocènes et éocènes du Bassin de Paris, par M. Leriche, 75, **177** (pl. VIII). — Descr. de qqs Trilobites du Cambrien du Maroc, par H. Mansuy, 179, **285** [Obs. de G. Lecointre, L. Joleaud, J. Barthoux] (1 fig., pl. X). — Contr. à l'étude pal. du genre *Halimeda*, par L. et J. Morellet, 207, **291** (2 fig., pl. XI, XII).

Parájas (Ed.). Prés. d'ouvr., 9.

as-de-Calais. Les premières couches marines du groupe oolithique dans le Bas-Boulonnais, par A.-P. Dutertre, 66. — Constitution du Sparnacien à Colline-Beaumont (—), par G. Dubois, 174.

Patte (Etienne). Sur les variations de niveau de la mer Egée, 177.

Perrier (Edm.). Nécrologie, 125.

Perrot (Emile). Prés. d'ouvr., 29.

Pétrole. La kuckersite, par H. A. R. Lindenbein, 9. — Les gisements de —, par J. Chautard, 10. — Obs. complémentaire sur le gis. pétrolifère d'Ochiuri (Roumanie), par B. Yovanovitch, 30, **11** (carte, coupes). — Nlles obs. sur les forages de Vaux-Fevroux (Ain), sur l'origine des gaz qui s'en échappent et sur la géol. de la région, par P. Thiéry, 31. — La situation pétrolifère actuelle au Caucase, par P. Aldebert, 43. — Étude géol. détaillée du dj. Tselfat (Maroc sept.), par B. Yovanovitch, 44. — Le problème géol. des —s, par L. Bertrand, 63. — Remarques sur le problème géol. des pétroles, par B. Yovanovitch, 78. — Prés. de note sur la géologie du — en Algérie, par M. Dalloni, 183. — La géol. du — au Maroc, par B. Yovanovitch, 185, **234** [obs. de L. Joleaud] (2 fig., 2 cartes).

Phosphates. Sur l'âge des — marocains, par L. Gentil, 29. — *Id.*, par J. Savornin, 46. — Sur l'extension superficielle des bassins phosphatés marocains, par J. Savornin, 58. — Prés. de notes sur les phosphates de chaux du Sud-marocain, algérien et tunisien, par L. Joleaud, 62.

Pikermi. Mollusques du limon rouge ossifère de — (Grèce), par G.-F. Dollfus, 84.

Pinard (Paul Lemoine et A.). Sur la coupe de l'Éocène inf. à Guitrancourt (S.-et-O.), 152, **142** (2 fig.).

Pisolithique (*Calc.*). Obs. sur le — de Vertus et du Mont-Aimé (Marne), par P. Jodot, L. Joleaud, P. Lemoine et P. Teilhard du Chardin 96, **164** [obs. Dollfus, Ramond], (4 fig., 2 cartes).

Plateau Central. Glauconie du Lias moyen de la bordure orient. du —, par E. Lacroix, 38, **18** (64 fig.). — Les anciens volcans de la région de Manzat (P.-de-D.), par G. Garde, 38, **24** (4 cartes, 7 fig.).

Poissons. Les — paléocènes et éocènes du Bassin de Paris, par M. Leriche, 75, **177** (pl. VIII). — Sur qqs erreurs dans la détermination des Otolithes fossiles, par C.-E. Shepherd, 118, **138** (pl. VII).

Préalpes. Sur le terme de —, par W. Kilian, 18. — *Id.*, par Emm. de Martonne, 44.

Prix (*Attribution de*), 129.

Pussenot (Ch.). Relations entre les conglomérats de Prorel et l'assise bréchiforme de Serre-Chevalier et de l'Eychauda, pli auquel ces deux formations appartiennent, 15. — Les roches vertes du fond de la vallée du Rio Secco, 34. — Observations, 48. — — Sur la structure du Briançonnais, 89. — Sur qqs terrains du bord externe de la nappe du Gd St-Bernard à l'E du Pelvoux, 100.

Puy-de-Dôme. Les anciens volcans de

la région de Manzat (—), par G. Garde, 38, **24** (4 carte, 7 fig.).
Pyrénées. Le bord méridional du Flysch N pyrénéen entre la vallée d'Aspe et celle du Saison, par P. Viennot, 10. — Le Nummulitique au Sud des —, par H. Douvillé, 51. — Les conditions de gisement de roches filonniennes intrusives du Crétacé des — occ., par P. Lamare, 75, **124** (1 carte). — Contribution à la tectonique de la vallée d'Aspe et de ses environs (Basses- —), par P. Viennot, 76. — Sur l'âge éocrétacé de lambeaux rapportés au Lias inf. au S de Lourdes, par G. Dubar, 140. — Sur la tectonique de la région de Bagnères-de-Bigorre et de Lourdes [obs. de H. Douvillé], par P. Viennot, 198.

Q

Quaternaire. Sur les dépôts —s de Sassenage, par P. Lory, 17. — Sur la découverte de l'*Elephas antiquus* en Alsace, par M. Gignoux et R. Forrer, 135.

R

Ramond (G.). Observ. à propos du *Cerithium tricarinatum* ludien, 173. — Obs. à propos du Calc. pisolithique, **175**.
Repelin. Prés. d'ouvr., Vie scientifique d'Alexandre Joleaud, 166.
Révil (J.) et L. Moret. Sur la tectonique de l'axe Salève-Mt de la Balme-Mt de Lovagny, 187, **218**.
Rolland (F. A.). Sur l'existence du Nummulitique dans la région de Settat (Maroc), 178, 181.
Roman (Fr.). Prés. d'ouvr., 50. — La faune de Vertébrés de Gans, 56. — Mon. paléont. des Mammifères du Ludien sup. de Mormoiron (Vaucluse), 57.
Roumanie. Obs. compl. sur le gis. pétrolifère d'Ochiuri, par B. Yovanovitch, 30, **11** (carte, coupes). — Le problème géologique des pétroles, par L. Bertrand, 63. — Remarques sur le problème géol. des pétroles, par B. Yovanovitch, 78. — Prés. d'un aperçu général sur la géol. de la —, par I. P. Voitesti, 83.
Rozier (Xavier). Nécrologie, 3.
Russie. Voir *Crimée*.
Russo (P.). Un niveau helvétien à Fès et dans le Saïs (Maroc), 20. — Études sur les plissements anté-triasiques du Pays Zaïan (Maroc central), 20. — Obs. sur la géol. du pays d'Angad, 38. — Croquis géol. du Tadla moy., 71. — Emplacements de qqs affleurements non décrits du Paléozoïque marocain, 88. — Rapports des terrains paléozoïques et secondaires dans l'Amalat d'Oudjda (Maroc or.), 114. — Prés. d'ouvr., 183.

S

Sannoisien. Sur l'âge du Calc. de la Chappe et sur le prolongement jusqu'à Vendôme des calc. de la Touraine de l'horizon de Monts, par G. Denizot, 99.
Savoie. Note sur le Callovien de Chanaz (Chaîne du Mt-du-Chat) (—), par H. Blondet et E. Lemoine, 146.
Savoie (Haute). Obs. nouv. sur la région des klippes du plateau de Châtillon (—), par L. Moret, 142. — Sur la tectonique de l'axe Salève-Mt de la Balme-Mt de Lovagny, par J. Révil et L. Moret, 187, **218**.
Savornin (J.). Rem. sur les témoins de la transgression mésocrétacée à travers le Maroc central, 36. — Sur l'âge des phosphates marocains, 46. — Sur l'extension superficielle des bassins phosphatés marocains, 58. — Nouv. obs. sur la transgression mésocrétacique au Maroc, 87. — Sur la constitution du dj. Tselfat et des régions voisines (Maroc occ.), 185.
Seine-et-Oise. Sur la coupe de l'Éocène inf. à Guitrancourt (S.-et-O.), 152, **142** (2 fig.). — Sur l'âge du gisement de Fontenay-St-Père (—), par P. Lemoine et R. Abrard, 152. — Sur la présence de fossiles marins dans les meulières chattiennes de Cormeilles-en-Parisis [obs. de P. Lemoine, G.-F. Dollfus], par P. Jodot, 157. — Notes prélim. sur le Bartonien de la région de Marines [obs. de R. Abrard, G.-F. Dollfus, P. Lemoine. G. Ramond], par L. et J. Morellet, 170.
Serbie. Notes sur le loess des env. de Belgrade et sur la découverte de la faune de Pikermien — par V. Laskaref [obs. de L. Joleaud], 106.
Shepherd (C. E.). Sur qqs erreurs dans la détermination des Otolithes fossiles, 118, **138** (pl. vii).
Silurien. La kuckersite, par H. A. R. Lindenbein, 9.

Sparnacien. Constitution du — à Colline-Beaumont (Pas-de-Calais), par G. Dubois, 174.
Stampien. Les dépôts stampiens dans l'Yonne, par Mlle A. Hure, 187.
Stuart-Menteath (P.-W.). Prés. de note sur la mine de San-Narciso en Guipuzcoa, 201.
Suzette (*la nappe de*) (Vaucluse), par P. Termier et L. Joleaud, 12. — Nécrol. de F. Léenhardt, par L. Joleaud, 69. — Sur —, par W. Kilian, 112. — Encore quelques mots sur —, par P. Termier, 166.

T

Tassard. Nécrologie, 125.
Tectonique. La nappe de Suzette, par P. Termier et L. Joleaud, 12. — Rép. à deux notes de M. Pussenot, par P. Termier et W. Kilian, 14. — Relations entre les conglomérats de Prorel et l'assise bréchiforme de Serre-Chevalier et de l'Eychauda, par Ch. Pussenot, 15. — Les roches vertes du fond de la vallée du Rio Secco, par Ch. Pussenot, 34. — Remarques sur les témoins de la transgression mésocrétacée à travers le Maroc central, par J. Savornin, 36. — Étude géol. détaillée du dj. Tselfat (Maroc sept.), par B. Yovanovitch, 44, **48** (pl. i, ii, iii). — Obs. à propos d'une note de M. Pussenot, par W. Kilian, 62. — Rép. à 4 notes de M. Pussenot, par P. Termier, 72. — Contribution à la tectonique de la vallée d'Aspe et de ses environs, par P. Viennot, 76. — Obs. sur les nappes de charriage du bassin du Sebou (Maroc), par René Abrard [obs. de L. Gentil], 86, **145** (2 fig., 1 carte). — Sur la structure du Briançonnais, par Ch. Pussenot, 89. — Sur qqs terrains du bord externe de la nappe du Grand Saint-Bernard à l'E du Pelvoux, par Ch. Pussenot, 100. — Sur la nappe de Suzette, par W. Kilian, 112. — Encore quelques mots sur la nappe de Suzette, par P. Termier, 166. — Sur la structure — profonde de la zone des Avant-Monts du Jura, par E. Fournier, 178, **225**. — Sur la — de l'axe Salève-Mt de la Balme-Mt de Lovagny, par J. Révil et L. Moret, 187, **218**. — Sur la — de la région de Bagnères-de-Bigorre et de Lourdes, par P. Viennot [obs. de H. Douvillé], 198. — A propos de la — de l'Ardenne, par L. Bertrand, 205. — Étude — de la région de Meknès (Maroc), par A. Beaugé et L. Joleaud, 196, **254** (9 fig., 2 cartes, pl. ix).
Teilhard de Chardin. Prés. d'ouvr., 95. — Reçoit le prix Viquesnel. Remerciements, 129, 131. — Prés. d'une note sur une faune de Mammifères pontiens provenant de la Chine sept., 203.
Teilhard de Chardin (P. Jodot, L. Joleaud, P. Lemoine et P.). Obs. sur le Calc. pisolithique de Vertus et du Mont-Aimé (Marne), 96, **164** [obs. de Dollfus, Ramond] (4 fig., 2 cartes).
Termier (Pierre). Prés. d'ouvr., 95. — Réponse à quatre notes de M. Pussenot, 72. — Encore qqs mots sur la nappe de Suzette, 166.
Termier (Pierre) et Léonce Joleaud. La nappe de Suzette, 10, 12.
Termier (Pierre) et W. Kilian. Rép. à deux notes de M. Pussenot, 14.
Terrasses. Faune marine contemporaine en Algérie de la ligne de Rivage de 148 m., par le Gal de Lamothe, 111, **154**.
Thiéry (Paul). Nouv. obs. sur les forages de Vaux-Fevroux (Ain), 31.
Transcaucasie. Sur le Jurassique de la — méridionale, par P. Bonnet, 207.
Trias. De la structure du — et de son rôle tectonique dans la Kabylie des Babors, par F. Ehrmann, 48, **36** (9 fig.).
Trilobites. Descr. de qqs — du Cambrien du Maroc, par H. Mansuy, 179, **285** [obs. de G. Lecointre, L. Joleaud, J. Barthoux] (1 fig., pl. x).
Tunisie. Prés. de notes sur les phosphates de chaux du Sud-marocain, algérien et tunisien, par L. Joleaud, 62.

V

Valette (Dom Aurélien). Prés. d'une note sur qqs Echinodermes crétacés de l'Yonne, 195.
Van Baren. Prés. d'ouvr. sur les dépôts fluviatiles du Rhin inf. et de la Meuse, etc., 164.
Var. Sur la présence d'Algues calcaires (Diploporidés) dans le Muschelkalk des env. d'Hyères, par W. Kilian, 45.
Vaucluse. La nappe de Suzette, par P. Termier et L. Joleaud, 12. — Mon. pal. des Mammifères du Ludien sup. de Mormoiron, par F. Roman, 57. — Sur la nappe de Suzette, par W. Kilian, 112. — Encore quelques mots sur la nappe de Suzette, par P. Termier, 166.

Vertébrés. Situation stratigraphique du gisement de — de Gans, par J. Blayac, 54. — La faune des — de Gans, par F. Roman, 56. — Mon. pal. des Mammifères du Ludien sup. de Mormoiron (Vaucluse), par F. Roman, 57. — Sur l'aire de dispersion de *Dyrosaurus*, par L. Joleaud, 62.

Vialay (Alfred-Denis). Nécrologie, 161.

Vidal (L.-M.). Nécrologie, 7, 125.

Viennot (Pierre). Prés. d'ouvr., 10. — Contr. à la tectonique de la vallée d'Aspe et de ses env. (Basses-Pyr.), 76. — Sur la tectonique de la région de Bagnères-de-Bigorre et de Lourdes, 198.

Voitesti (J. P.). Prés. d'un aperçu général sur la géol. de la Roumanie, 83.

Volcanisme. Les anciens volcans de la région de Manzat (Puy-de-Dôme), par G. Garde, 38, **24** (4 cartes, 7 fig.).

W

Welsch (Jules). Prés. d'ouvr., 195.

Y

Yovanovitch (B.). Obs. complémentaires sur le gisement pétrolifère d'Ochiuri (Roumanie), 30, **11** (carte, coupes). — Etude géol. détaillée du dj. Tselfat (Maroc sept.), 44, **48** (pl. I, II, III). — Remarques sur le problème géol. des pétroles, 78. — Obs. sur le régime des eaux dans le N du Maroc, 87. — Remarques sur la géol. du Maroc, 116. — La géol. du Pétrole au Maroc, 185, **234** [obs. de L. Joleaud] (2 fig., 2 cartes).

Yonne. Les dépôts stampiens dans l'—, par Mlle A. Hure, 189.

Yprésien. Faune de l'— inf. dans le N de la France, par G. Dubois, 145.

Z

Zélande (Nouvelle-). Note sur une faune d'Ammonites de —, par W. Kilian, 175.

Zurcher (Ph.). Allocution, 4, 121. — Don de livres, 193.

ERRATUM

Bulletin, *tome XXII* (*année 1922*). *Notes et Mémoires* : G. Ramond, *Observations*.

Page 176, ligne 3,

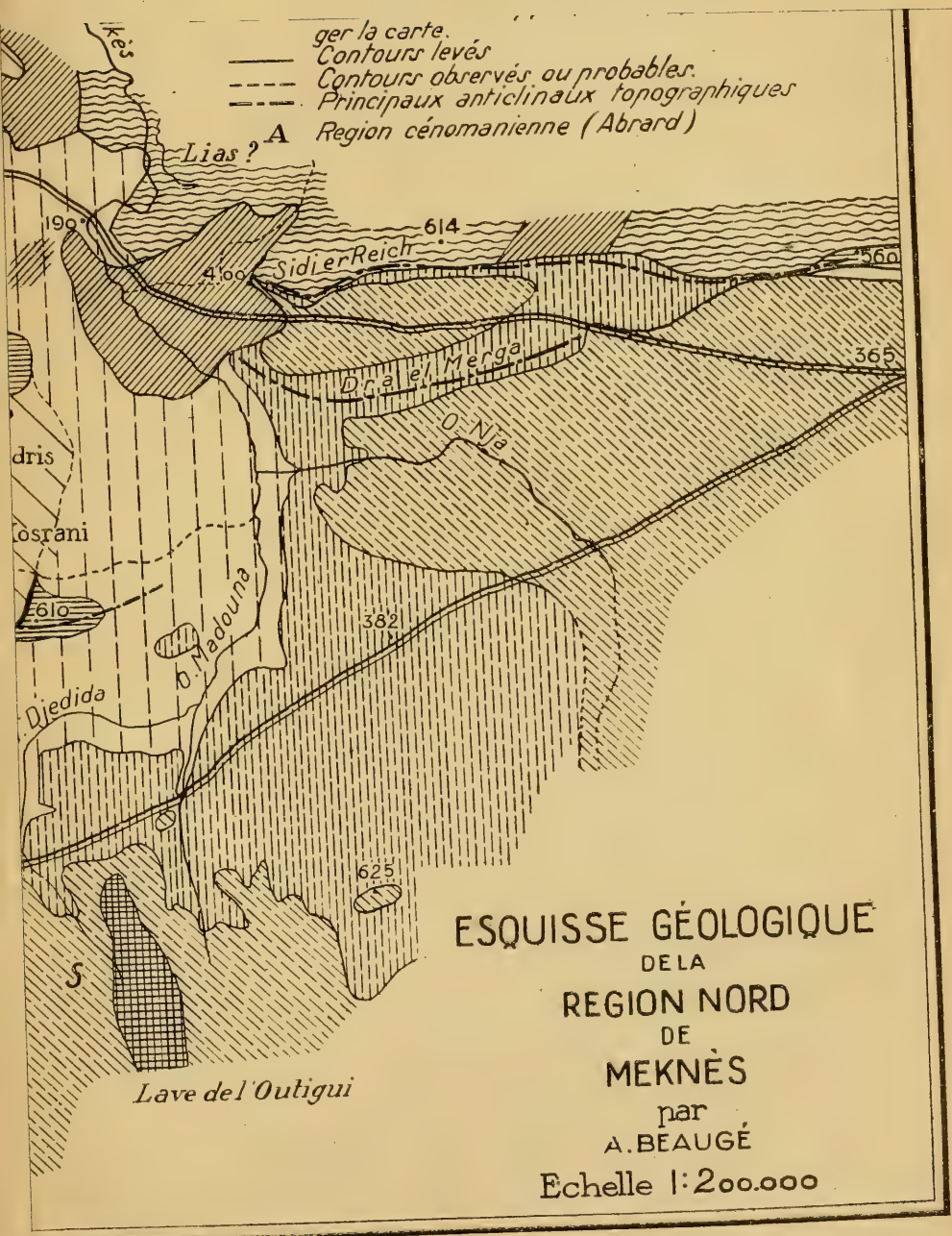
au lieu de : au pied de Poir, voisins...

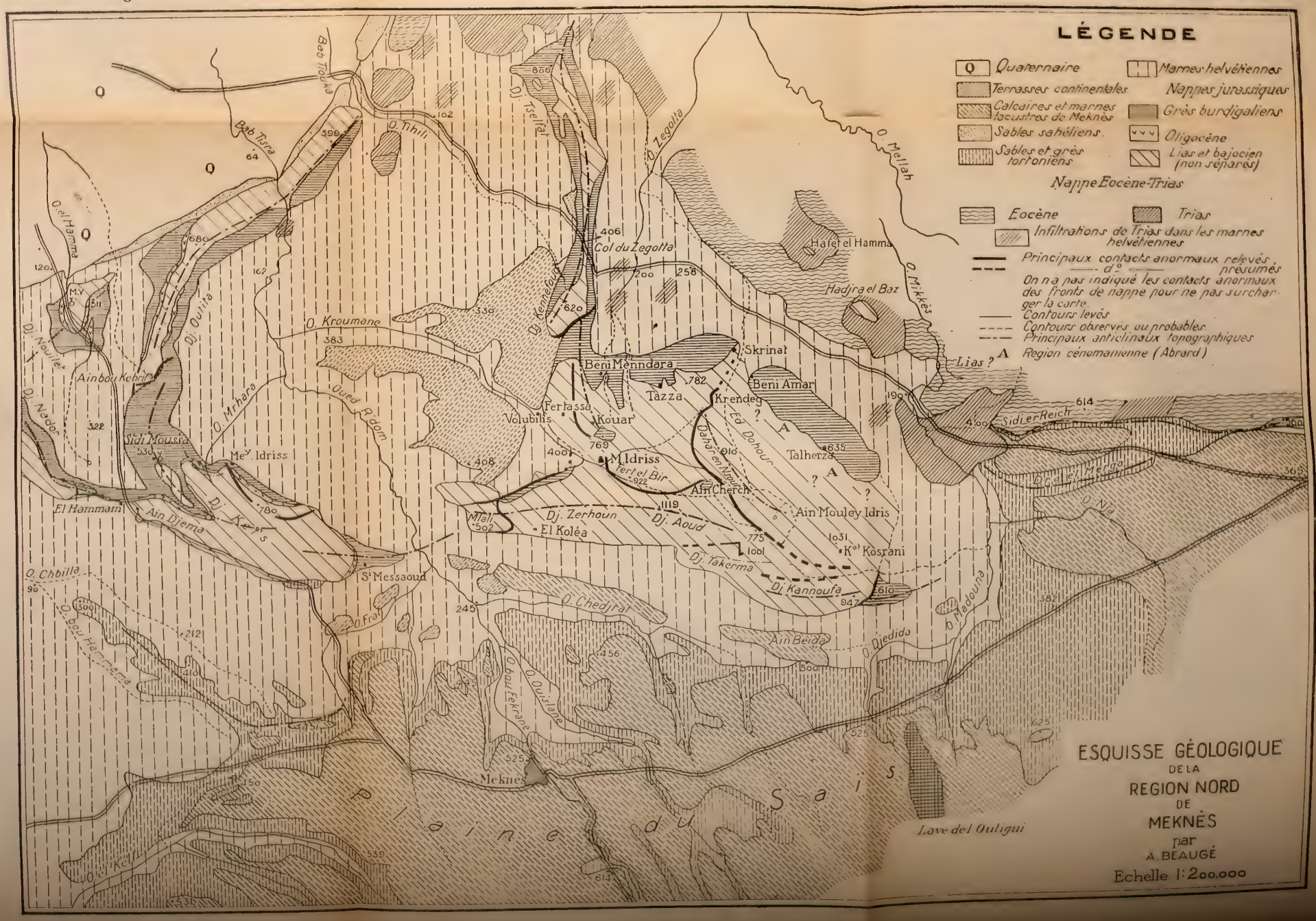
lire : au pied des bois, voisins...

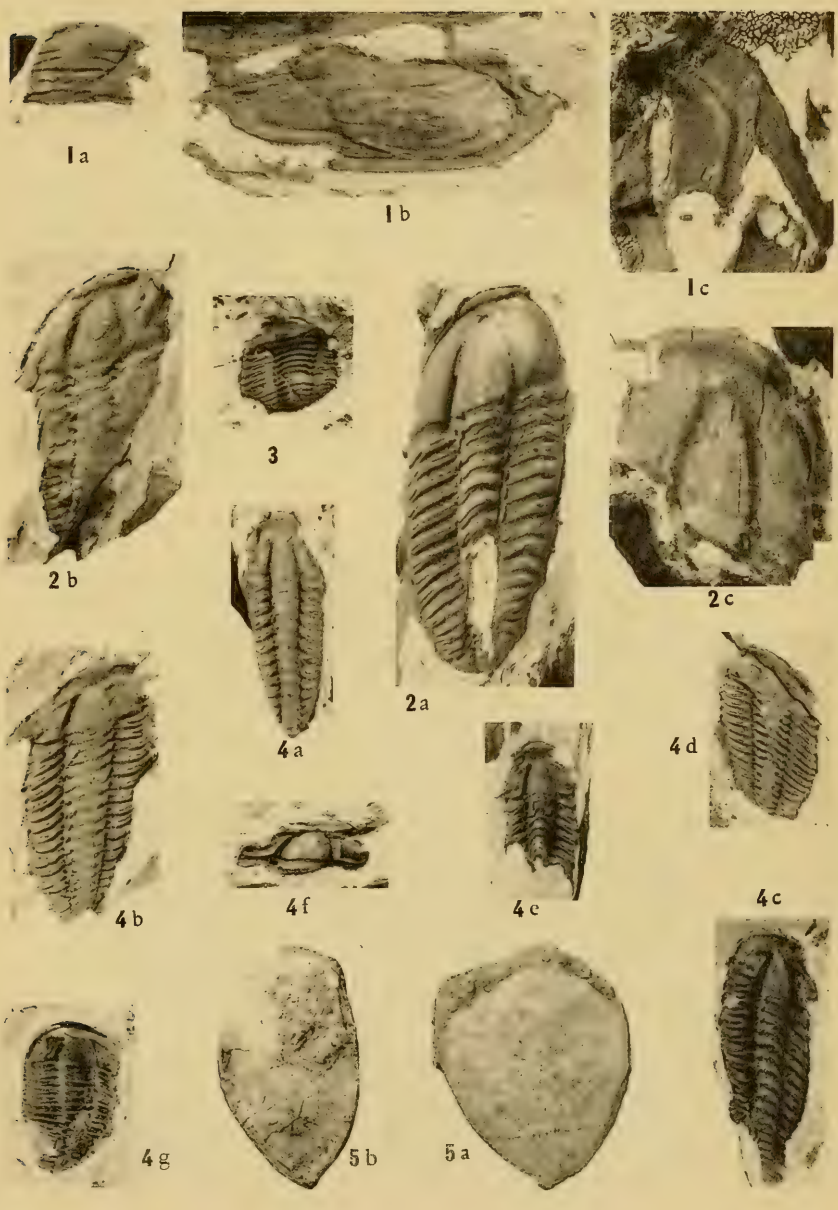
DATE DE PUBLICATION

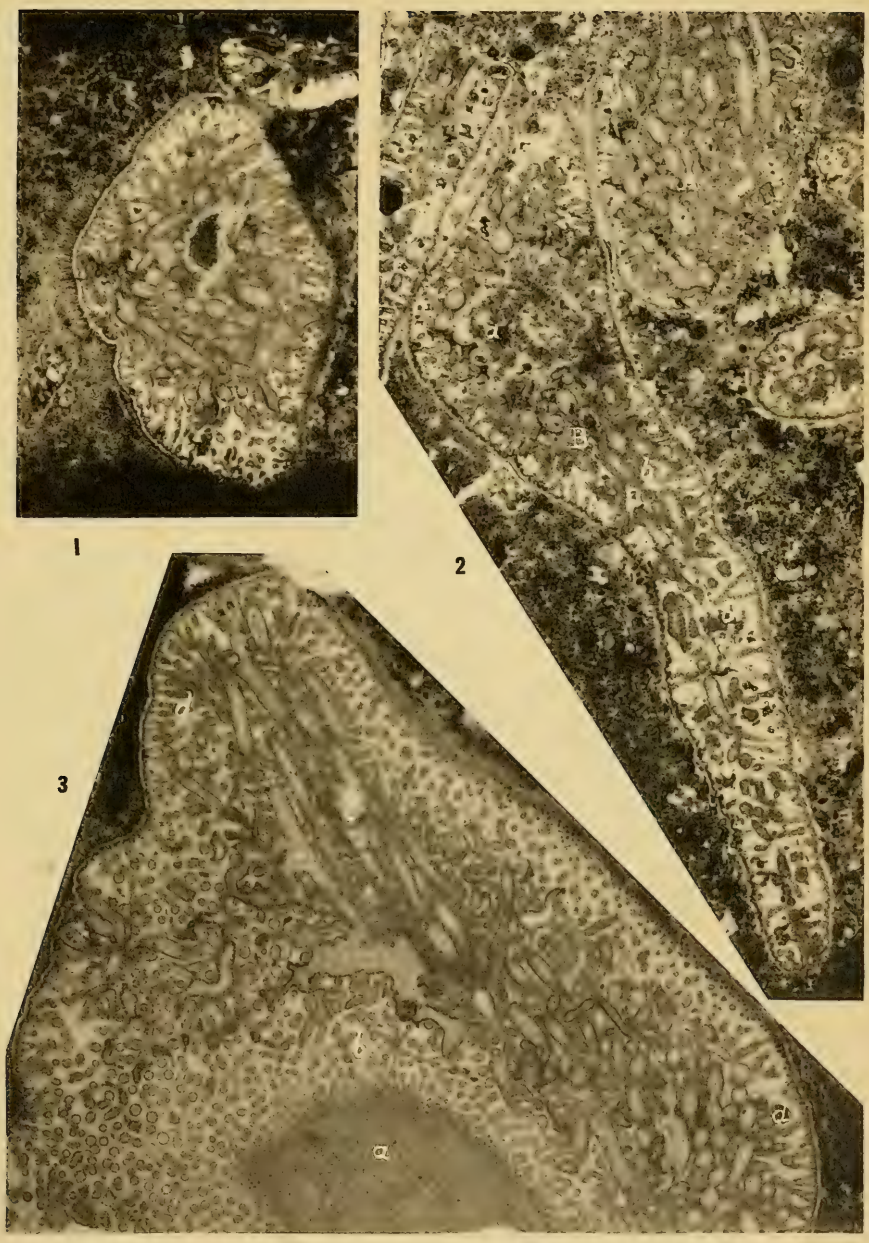
des fascicules qui composent ce volume

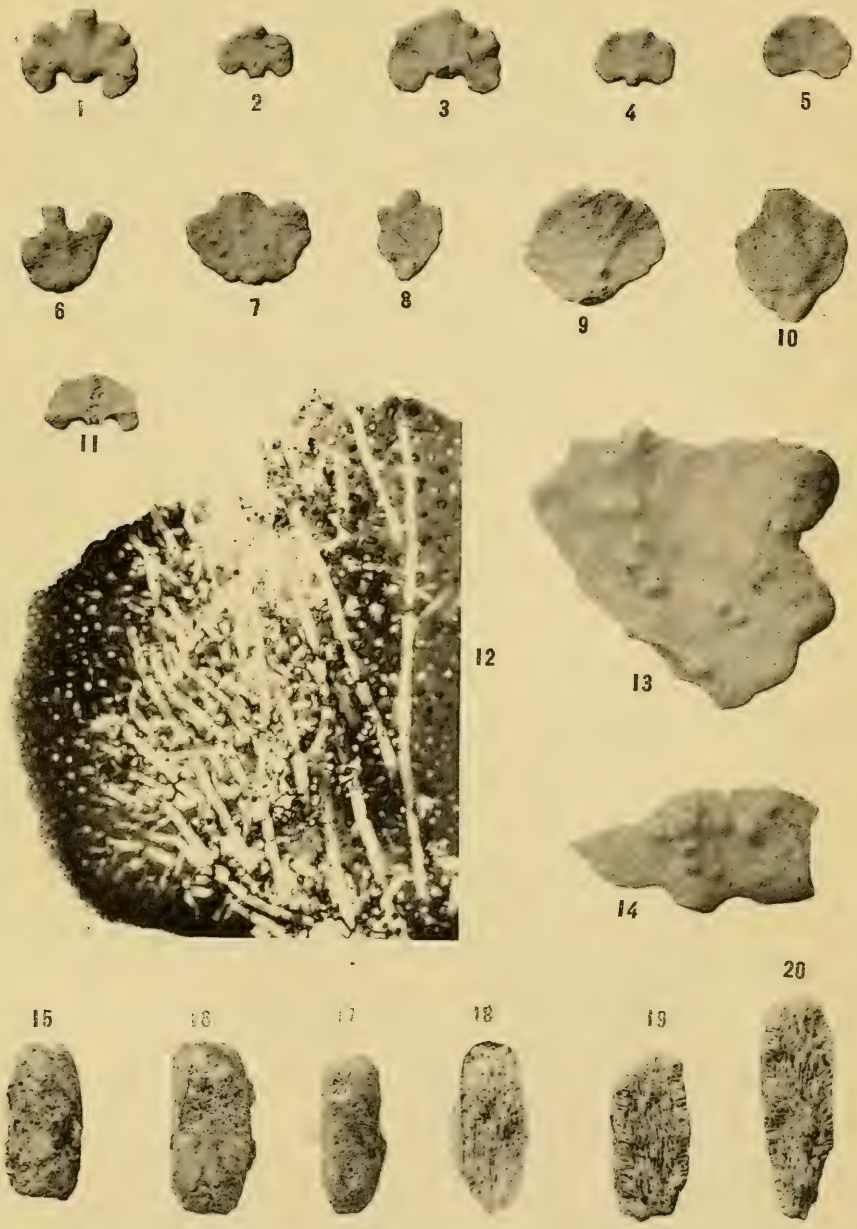
Fascicules 1	(Feuilles 1-3)		Mai 1922.
— 2-5	(— 4-9)		Septembre 1922.
— 6-7	(— 10-14)		Mars 1923.
—	(— 15-20)		Novembre 1923.


ger la carte.
Contours levés
Contours observés ou probables.
Principaux anticlinaux topographiques
A Region cénomanienne (Abrard)
Lias ?
190
614
Sidi er Reich
400
560
365
D. Gal el Merga
O. Nja
dris
osrani
610
O. Madouna
382
Diedida
625
S
Lave de l'Outigui
ESQUISSE GÉOLOGIQUE
DE LA
REGION NORD
DE
MEKNÈS
par
A. BEAUGÉ
Echelle 1:200.000


LÉGENDE
Q Quaternaire
Terrasses continentales
Calcaires et marnes lacustres de Meknès
Sables sahéliens
Sables et grès tortoniens
Marnes helvétiennes
Nappes jurassiques
Grès burdigaliens
Oligocène
Lias et bajocien (non séparés)
Nappe Eocène-Trias
Eocène
Trias
Infiltrations de Trias dans les marnes helvétiennes
Principaux contacts anormaux relevés
d° présumés
On n'a pas indiqué les contacts anormaux des fronts de nappe pour ne pas surcharger la carte.
Contours levés
Contours observés ou probables
Principaux anticlinaux topographiques
A Region cénomanienne (Abrard)
ESQUISSE GÉOLOGIQUE DE LA REGION NORD DE MEKNÈS
par A. BEAUGÉ
Echelle 1:200.000
Plaine du Saïs
Col du Zegotta
Beni Menndara
Tazza
Krendeg
Skrinat
Beni Amar
Talherza
Ain Mouley Idris
Ain Cherch
Dj. Zerhoun
Dj. Aoud
Dj. Takerma
Dj. Kannoufa
El Koléa
Ain Djema
El Hammam
Sidi Moussa
Ain bou Kebrin
Sidi ier Reich
Hafet el Hamma
Hadjra el Baz
Lias ?
Lave de l'Ouligui
Meknès
Ain Beida
Oued Kem
Oued Ream
Oued Fekrane
Oued Nja
Oued Djedida
Oued Nadouna
Oued Chedjrat
Oued Chbilla
Oued Frah
Oued Kroumane
Oued Tsel Tal
Oued Zegotta
Oued Mellah
Oued Mikkès
Oued Tihili
Oued Mrhara
Oued Outita
Oued el Hamma
Oued Nouiler
Oued Nader
Oued Bou Harmena
Oued Quistane
Oued Bou Fekrane
Oued Tsera
Oued Tsera
Ferlassa
Kouar
Volubilis
M. Idriss
Ment Idriss
Ment Idriss
St Messaoud
Ain Kosrani
Ed Dohoun
Dahar en Nouch
Fert el Bir
Wtal
Col du Zegotta


1a
1b
1c
2b
3
2a
2c
4a
4d
4b
4f
4e
4c
4g
5b
5a


1
2
3


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20

MÉMOIRES-GÉOLOGIE

Paraissant irrégulièrement depuis 1833, format in-4° raisin. Prix divers. (50 °/₀ pour les Membres de la Société.)

Extrait du Catalogue.

Cossmann et Lambert. Etude paléontologique et stratigraphique sur le terrain oligocène marin des environs d'Etampes. *88 p., 1 tabl., 6 pl.* ..... 20 fr.
Cossmann. Contribution à l'étude de la faune de l'étage bathonien en France (Gastropodes). *374 p., 18 pl.* ..... 30 »
C. Grand'Eury. Formation des couches de houille et du terrain houiller. *196 p., 10 pl.* ..... 25 »
H. Filhol. Etudes sur les vertébrés fossiles d'Issel (Aude). *186 p., 21 pl.* ..... 20 »
G. Cotteau. Echinides éocènes de la province d'Alicante. *107 p., 16 pl.* ..... 25 »
P.-L. Prever. Aperçu géologique sur la colline de Turin. *48 p., 7 fig., 1 carte.* . 12 »
G. Zeil. Contribution à l'étude géologique du Haut-Tonkin. — H. Lantenois. Note sur la géologie de l'Indo-Chine. — René de Lamothe. Note sur la géologie du Cambodge et du Bas-Laos. *80 p., 1 pl., 3 cartes en couleurs* ..... 18 »
Général de Lamothe. Les anciennes lignes de rivage du Sahel d'Alger et d'une partie de la côte algérienne. *288 p., 3 pl., 1 carte en couleurs* 22 50
Léon Carez. Résumé de la Géologie des Pyrénées françaises. *132 p., 1 pl., 6 cartes en couleurs* 22 50
Maurice Lugeon. Etude géologique sur le projet de Barrage du Haut-Rhône français à Génissiat (près de Bellegarde). *136 p., 7 pl.* 22 50

MÉMOIRES-PALÉONTOLOGIE

Liste des Mémoires qui se vendent isolément :

15. S. Stefanescu. Etudes sur les terrains tertiaires de la Roumanie ; Contribution à l'étude des faunes sarmatique, pontique et levantine. *11 pl., 152 p.* ..... 25 »
19. M. Cossmann. Contribution à la Paléontologie française des terrains jurassiques (en cours) ; Gastropodes : Nérinées, *13 pl., 180 p.* ..... 45 »
20. V. Popovici-Hatzeg. Contribution à l'étude de la faune du Crétacé supérieur de Roumanie ; Environs de Campulung et de Sinaïa. *2 pl., 22 p.* ..... 12 »
21. R. Zeiller. Etude sur la flore fossile du bassin houiller d'Héraclée (Asie-Mineure). *6 pl., 91 p.* ..... 50 »
22. P. Pallary. Sur les Mollusques fossiles terrestres, fluviatiles et saumâtres de l'Algérie. *4 pl., 218 p.* ..... 15 »
23 G. Sayn. Les Ammonites pyriteuses des marnes valanginiennes du Sud-Est de la France (en cours). *6 pl., 69 p.* ..... 25 »
24. J. Lambert. Les Echinides fossiles de la province de Barcelone. *9 pl., 128 p.* 25 »
25. H.-E. Sauvage. Recherches sur les Vertébrés du Kiméridgien supérieur de Fumel (Lot-et-Garonne). *5 pl., 36 p.* ..... 18 »
26. Ch. Dépéret et F. Roman. Monographie des Pectinidés néogènes de l'Europe et des régions voisines (1re partie : genre *Pecten*) (en cours). *23 pl., 169 p.* .. 130 »
27. G. Dollfus et Ph. Dautzenberg. Conchyliogie du Miocène moyen du Bassin de la Loire ; Description des gisements fossilifères ; Pélécypodes. *51 pl., 500 p.* ..... 300 »
28. Marcellin Boule. Le *Pachyæna* de Vaugirard. *2 pl., 16 p.* ..... 20 »
29. V. Paquier. Les Rudistes urgoniens. *13 pl., 102 p.* ..... 40 »
30. Ar. Toucas. Etudes sur la classification et l'évolution des Hippurites. *17 pl., 128 p.* ..... 45 »
31. Albert Gaudry. Fossiles de Patagonie : Dentition de quelques Mammifères. *28 p., 42 fig. dans le texte* ..... 15 »
32. Paul Lemoine et Robert Douvillé. Sur le genre *Lepidocyclina* Gümbel. *3 pl., 42 p.* ..... 15 »
33. Ferdinand Canu. Les Bryozoaires du Patagonien. Echelle des Bryozoaires pour les Terrains tertiaires. *5 pl., 30 p.* ..... 15 »

34. Charles Eastman. Les types de Poissons fossiles du Monte Bolca au Muséum d'Histoire naturelle de Paris. *5 pl., 32 p.* ..... 15 fr.
35. V. Popovici-Hatzeg. Les Céphalopodes du jurassique moyen du Mont Strunga (massif de Bucegi, Roumanie). *6 pl., 28 p.* ..... 30 »
36. Ar. Torcas. Etudes sur la classification et l'évolution des Radiolitidés. *24 pl., 132 p.* 60 »
37. Edm. Pellat et M. Cossmann. Barrémien supérieur à faciès urgonien de Brouzet-lez-Alais (Gard). *9 fig. texte, 6 pl., 42 p.* ..... 20 »
38. Charles Jacob. Etude sur quelques Ammonites du Crétacé moyen, *44 fig., 9 pl., 64 p.* ..... 20 »
39. A. Pezant. Etude iconographique des Pleurotomes fossiles du Bassin de Paris. *5 pl., 30 p.* ..... 15 »
40. P.-H. Fritel. Etudes sur les végétaux fossiles de l'étage Sparnacien du Bassin de Paris. *3 pl., 37 p.* ..... 10 »
41. Henri Douvillé. Etudes sur les Rudistes. Rudistes de Sicile, d'Algérie, d'Egypte, du Liban et de la Perse. *7 pl., 84 p.* ..... 20 »
42. Léon Pervinquière. Sur quelques Ammonites du Crétacé algérien. *7 pl., 86 p.* 20 »
43. Robert Douvillé. Céphalopodes argentins. *3 pl., 24 p.* ..... 15 »
44. Gustave F. Dollfus. Les coquilles du Quaternaire marin du Sénégal. Introduction géologique par A. Dereims. *4 fig., 4 pl., 72 p.* ..... 16 »
45. Robert Douvillé. Etude sur les Cardiocératidés de Dives, Villers-sur-Mer et quelques autres gisements. *84 fig., 5 pl., 77 p.* ..... 25 »
46. Maurice Cossmann. Contribution à la paléontologie française des terrains jurassiques (voir mém., nos 14, 19) ; *Cerithiacea* et *Loxonematacea*, *11 pl., 264 p.* 150 »
47. Lucien Morellet et Jean Morellet. Les Dasycladacées du Tertiaire parisien. *24 fig., 3 pl., 43 p.* ..... 10 »
48. Robert Douvillé. Etudes sur les Oppeliidées de Dives et Villers-sur-Mer. *31 fig., 2 pl., 26 p.* ..... 15 »
49-50. F. Priem. Sur des Poissons fossiles et en particulier des Siluridés du Tertiaire supérieur et des couches récentes d'Afrique (Egypte et région du Tchad). — Sur des Poissons fossiles des terrains tertiaires d'eau douce et d'eau saumâtre de France et de Suisse. *9 pl., 30 p.* ..... 20 »
51. P. de Brun, C. Chatelet et M. Cossmann. Le Barrémien supérieur à faciès urgonien de Brouzet-lez-Alais (Gard) (v. mém. n° 37). *4 fig., 5 pl., 56 p.* ..... 15 »
52. Henri Douvillé. Le Barrémien supérieur de Brouzet. *20 p., 4 pl.* ..... 15 »
53. J. Repelin. Monographie du genre *Lychnus*. *23 p., 6 pl.* ..... 15 »
54. J. Monestier. Ammonites rares ou peu connues et Ammonites nouvelles du Toarcien supérieur du Sud-Est de l'Aveyron, *44 p., 4 pl.* ..... 15 »
55. Maurice Cossmann. Synopsis illustré des Mollusques de l'Eocène et de l'Oligocène en Aquitaine. *220 p., 15 pl.* ..... 70 »
56. J. Lewinski. Monographie géologique et paléontologique du Bononien de la Pologne. *110 p. 11 pl.* ..... 50 »
57. F. Roman. Monographie de la faune des Mammifères de Mormoiron (*Vaucluse*) *Ludien supérieur. 8 pl., 40 p.* ..... 25 »
58. L. et J. Morellet. Nouvelle contribution à l'étude des Dasycladacées tertiaires. *37 p., 2 pl.* ..... 15 »
59. A. Borissiak. Sur un nouveau représentant des Rhinocéros gigantesques de l'Oligocène d'Asie, *Indricotherium asiaticum n. g., n. sp., 16 p. 3 pl.* ..... 5 »

TABLE DES MATIÈRES (TOME XXII, Fascicules 8-9)

Pages

E. Fournier. — Sur la structure tectonique profonde de la zone des Avant-Monts du Jura (*1 fig.*) 225
B. Yovanovitch. — La géologie du pétrole au Maroc (*4 fig. et 1 carte*) 234
Observations de M. ***L. Joleaud*** 244
Arnold Heim et ***Alphonse Jeannet.*** — Crétacique supérieur à Inocérames et Eocène de la Nouvelle-Calédonie (*5 fig.*) 246
A. Beaugé et ***L. Joleaud.*** — Étude tectonique de la région de Meknès (Maroc) (*11 fig. et cartes, pl. IX*) 254
H. Mansuy. — Description de quelques Trilobites du Cambrien du Maroc (*1 fig., pl. X*) 285
Observations de MM. ***G. Lecointre, L. Joleaud, J. Barthoux*** 290
L. et ***J. Morellet.*** — Contribution à l'étude paléontologique du genre *Halimeda* Lamx. (Algue siphonée de la famille des Codiacées) (*2 fig., pl. XI, XII*) 291

MACON, PROTAT FRÈRES, IMPRIMEURS. *Le gérant de la Soc. Géologique :* L. Mémin.

BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

Première Série (1830-1843)

			Fr.				Fr.
1830	I	254 p. Epuisé.		1836-1837	VIII	444 p. 9 pl.	20
1831-1332	II	480 p. 3 pl.	Ép.	1837-1838	IX	510 p. 9 pl.	20
1832-1833	III	408 + 188 p.	Ep.	1838-1839	X	520 p. 4 pl.	20
1833-1834	IV	496 + 60 p.	Ep.	1839-1840	XI	516 p. 5 pl.	20
— —	V	518 p.	Ep.	1840-1841	XII	558 p. 12 pl.	24
1834-1835	VI	408 + 92 p.	Ep.	1841-1842	XIII	600 p. 7 pl.	Ep.
1835-1836	VII	400 p. 7 pl.	Ep.	1842-1843	XIV	722 p. 12 pl.	25

Table générale et analytique de la 1re Série, par M. L. Carez ..... Fr. 4

Deuxième Série (1844-1872)

			Fr.				Fr.
1843-1844	I	884+33 p. 12 pl.	Ep.	1858-1859	XVI	1160 p. 20 pl.	30
1844-1845	II	780 p. 20 pl.	Ep.	1859-1860	XVII	890 p. 11 pl.	20
1845-1846	III	830 p. 7 pl.	Ep.	1860-1861	XVIII	840 p. 16 pl.	30
1846-1847	IV	1476 p. 10 pl.	Ep.	1861-1862	XIX	1184 p. 23 pl.	Ep.
1847-1848	V	676 p. 7 pl.	30	1862-1863	XX	900 p. 12 pl.	Ep.
1848-1849	VI	748 p. 5 pl.	15	1863-1864	XXI	562 p. 7 pl.	15
1849-1850	VII	824 p. 11 pl.	15	1864-1865	XXII	596 p. 6 pl.	15
1850-1851	VIII	654 p. 10 pl.	15	1865-1866	XXIII	874 p. 14 pl.	20
1851-1852	IX	644 p. 4 pl.	15	1866-1867	XXIV	870 p. 11 pl.	20
1852-1853	X	646 p. 12 pl.	15	1867-1868	XXV	1020 p. 9 pl.	25
1853-1854	XI	796 p. 11 pl.	15	1868-1869	XXVI	1196 p. 8 pl.	25
1854-1855	XII	1366 p. 35 pl.	30	1869-1870	XXVII	720 p. 14 pl.	25
1855-1856	XIII	900 p. 16 pl.	20	1870-1871	XXVIII	384 p. 2 pl.	10
1856-1857	XIV	916 p. 15 pl.	20	1871-1872	XXIX	764 p. 11 pl.	15
1857-1858	XV	818 p. 5 pl.	20				

Table des tome I à XX, par M. E. Danglure ..... Fr. 4
Table des tomes XXI à XXIX, par M. E. Danglure et M. Bioche ..... Fr. 2

Troisième Série (1872-1900)

			Fr.				Fr.
1872-1873	I	538 p. 11 pl.	25	1886-1887	XV	944 p. 32 pl.	35
1873-1874	II	734 p. 20 pl.	20	1887-1888	XVI	1162 p. 38 pl.	35
1874-1875	III	842 p. 18 pl.	30	1888-1889	XVII	918 p. 27 pl.	30
1875-1876	IV	792 p. 22 pl.	20	1889-1890	XVIII	984 p. 27 pl.	35
1876-1877	V	898 p. 19 pl.	20	1890-1891	XIX	150+1260 p. 29 pl.	40
1877-1878	VI	747 p. 15 pl.	20	1892	XX	193+ 568 p. 16 pl.	30
1878-1879	VII	966 p. 22 pl.	20	1893	XXI	148+ 708 p. 23 pl.	35
1879-1880	VIII	722 p. 23 pl.	25	1894	XXII	191+ 752 p. 24 pl.	35
1880-1881	IX	724 p. 17 pl.	ne se vend plus isolément	1895	XXIII	208+1034 p. 27 pl.	40
1881-1882	X	692 p. 16 pl.	25	1896	XXIV	1228 p. 39 pl.	40
1882-1883	XI	760 p. 17 pl.	25	1897	XXV	1084 p. 26 pl.	40
1883-1884	XII	860 p. 30 pl.	35	1898	XXVI	936 p. 14 pl.	40
1884-188	XIII	980 p. 21 pl.	35	1899	XXVII	824 p. 21 pl.	40
1885-1886	XIV	948 p. 37 pl.	30	1900	XXVIII	1048 p. 17 pl.	40

Table des tomes I à XX, par G. Malloizel et Emm. de Margerie ..... Fr. 10

Quatrième Série (1901-1922)

			Fr.				Fr.
1901	I	860 p. 17 pl.	40	1912	XII	200 + 846 p. 30 pl. 10 +	45
1901	II	984 p. 59 pl.	50	1913	XIII	236 + 506 p. 10 pl. 10 +	40
1903	III	1066 p. 28 pl.	40	1914	XIV	200 + 564 p. 16 pl. 10 +	40
1904	IV	988 p. 25 pl.	40	1915	XV	146 + 472 p. 7 pl. 10 +	40
1905	V	952 p. 31 pl.	45	1916	XVI	192 + 496 p. 22 pl. 10 +	40
1906	VI	884 p. 27 pl.	40	1917	XVII	220 + 428 p. 17 pl. 10 +	40
1907	VII	688 p. 18 pl.	40	1918	XVIII	176 + 472 p. 13 pl. 10 +	40
1908	VIII	708 p. 13 pl.	40	1919	XIX	156 + 358 p. 11 pl. 10 +	40
1909	IX	704 p. 18 pl.	40	1920	XX	218 + 328 p. 13 pl. 10 +	40
1910	X	992 p. 24 pl.	40	1921	XXI	238 + 360 p. 16 pl. 10 +	40
1911	XI	51 + 552 p. 10 pl. 10 +	30	1922	XXII	216 + 312 p. 23 pl. 10 +	40

MACON, PROTAT FRÈRES, IMPRIMEURS.

1117

SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
3 9088 01369 2066